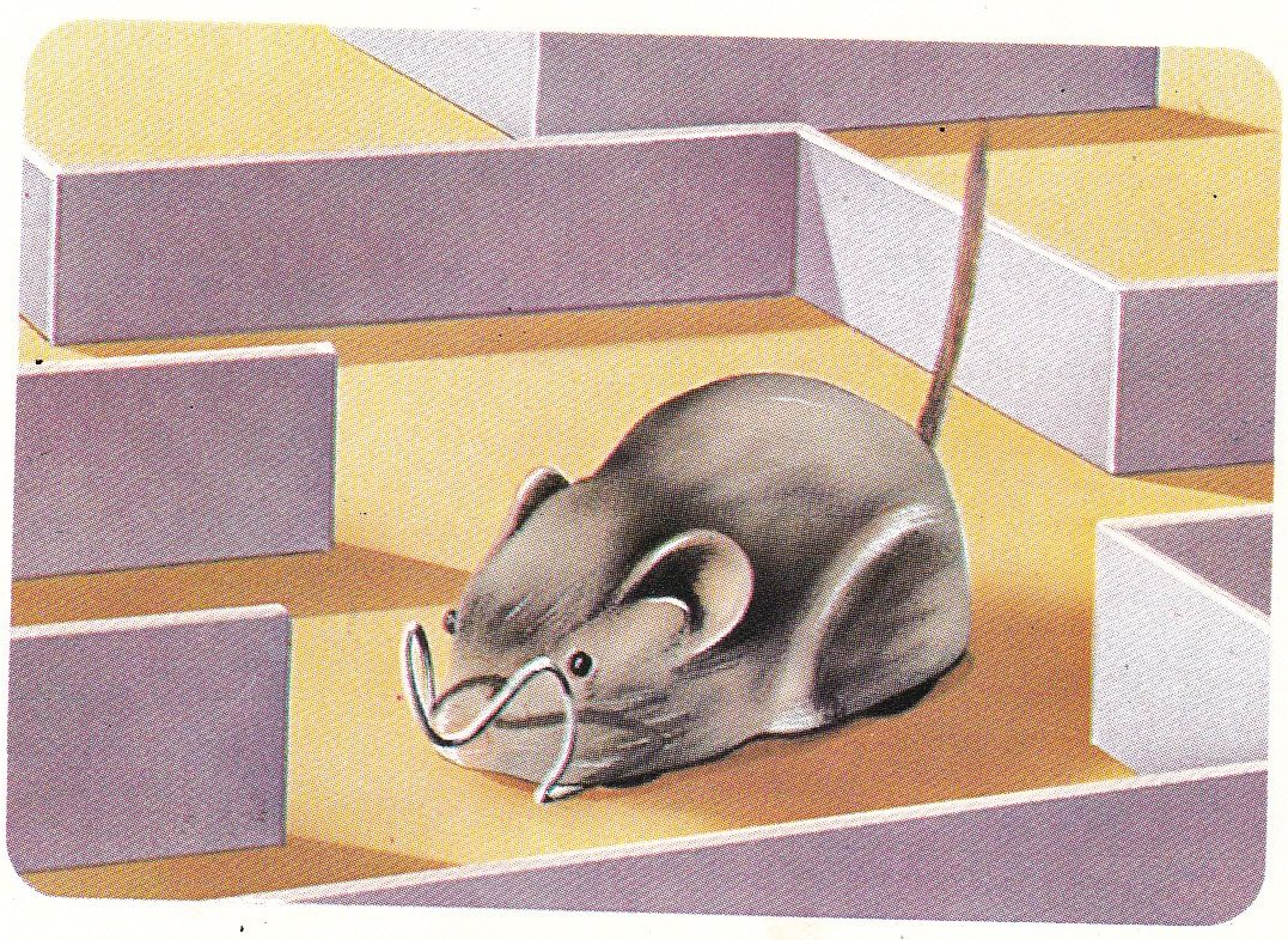
خمسون سؤالاً عن الإنسان الآلي



دار هيما / بلجيكا

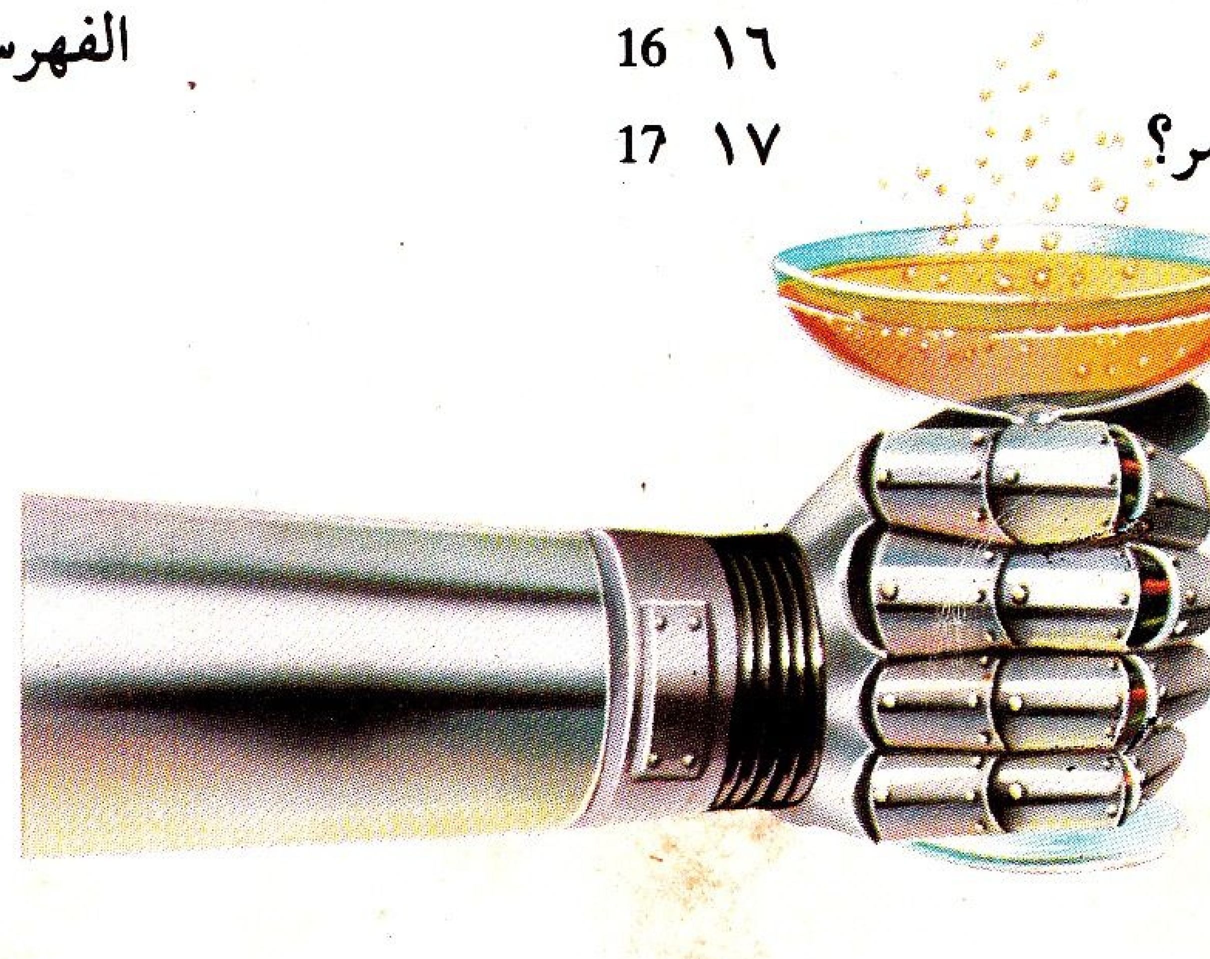
خمسون سؤالاً عن الإنسان الآليّ

تأليف : رون تايلور بالإشتراك مع أستاذ جامعة لياج م. جيراردان
ترجمة : س. جيلار - س. دميان - ن. يمّين



دار هيمًا / بلجيكا

المحتوى



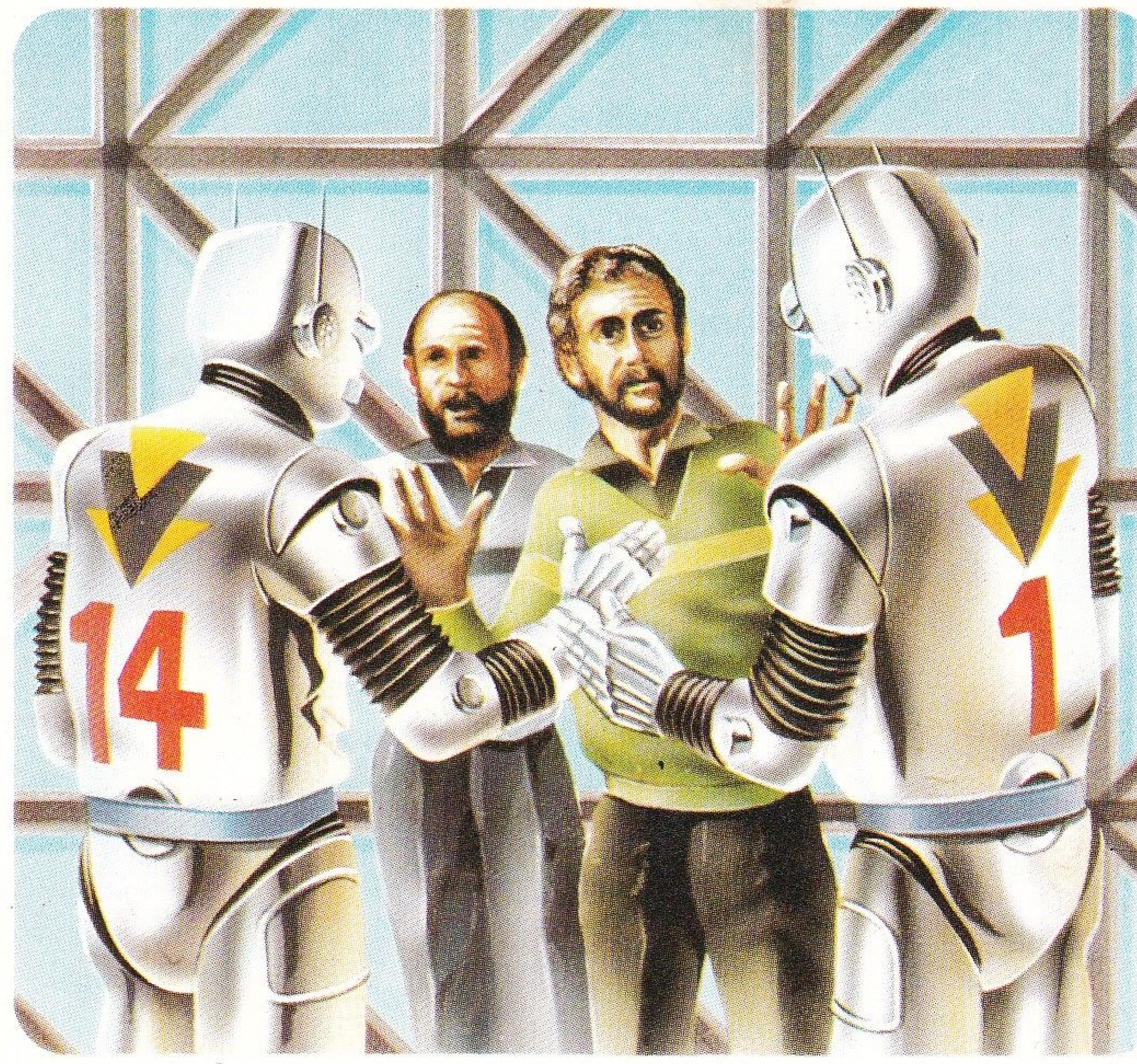
طبع في بلجيكا
دار هيّا/ بلجيكا

1 ١ ما هو أصلُ كلمةِ «الرَّبوط»؟

إنَّ كلمةَ «ربوط» (او الإنسان الآليّ) [Robot] هي مِنْ وَضْعِ الكاتبِ التّشيكُوسلوفاكيِّ، «كارل كابيك» [K. Capek]. فقد كَتَبَ، روايةً بعنوانِ «R.U.R.» أي «ربوط رُوسُّوم* العالميّة».

وكلمةُ «ربّوط» التّشيكيّةُ تعني: «يعملُ مِثْلَ العبدِ». وتنتهي الرّوايةُ بثورةِ الرَّبوطِ على أسيادِهم، أصحابِ العملِ، وبسيطرتهم على العالمِ.

* رُوسّوم: مُخترعُ الرّبوطِ حسبَ الرّوايةِ.



2 ٢ ما هو «الرّبوطُ»؟

يعتقدُ الكثيرون بأنَّ «الرّبوطَ» هو آلةٌ تُشبِهُ الإنسانَ، أو الحيوانَ. كما تظهرُ، هذه الآلاتُ، في أفلامِ السّينما، وفي القصصِ التّخيليّةِ، مثلِ قصّةِ «كابيك». حتّى أنَّ بعضَ الآلاتِ تُعتَبَرُ من «الرّبوط»، مع أنّها، في الواقعِ، ليسَتْ سوى ألعابٍ آليّةٍ (ميكانيكيّة).

إنَّ الإنسان الآليَّ، في عالمِنا، اليومَ، هو أمرٌ مختلفٌ عن المفهومِ الشّائعِ. فهنالك **الإنسانُ الآليُّ الصّناعيُّ**، الذي لا يُشبِهُ مطلقاً شكلَ الإنسانِ، ولكنّهُ يعملُ بذاتِ الطّريقةِ التي يعملُ بها الإنسانُ. فذراعُ الإنسانِ الآليِّ، مثلاً، تتحرّكُ في كلِّ الاتّجاهاتِ، كما تتحرّكُ ذراعُ الإنسانِ.

والآلاتُ المُسيّرةُ إلكترونياً، من البعيدِ، تُعتَبَرُ، أيضاً، منْ فئةِ الإنسانِ الآليِّ، لأنّها تقومُ بأعمالٍ، وتُنفِّذُها كالإنسانِ. معَ الإشارةِ، إلى أنَّ هذا النَّوعَ مِنَ الإنسانِ الآليِّ الصِّناعيِّ، لا يعمَلُ تلْقائيّاً، بل يخضعُ إلى توجيهاتِ الإنسان.



الإنسانُ الآليُّ الصّناعيُّ

الإنسانُ الآليُّ كما ظهرَ في فيلمِ حربِ النّجوم

الكاتبُ الآليُّ المُسيّرُ

3 هل الآلةُ المُسيَّرةُ هي نوعٌ من الإنسانِ الآليِّ؟ ٣

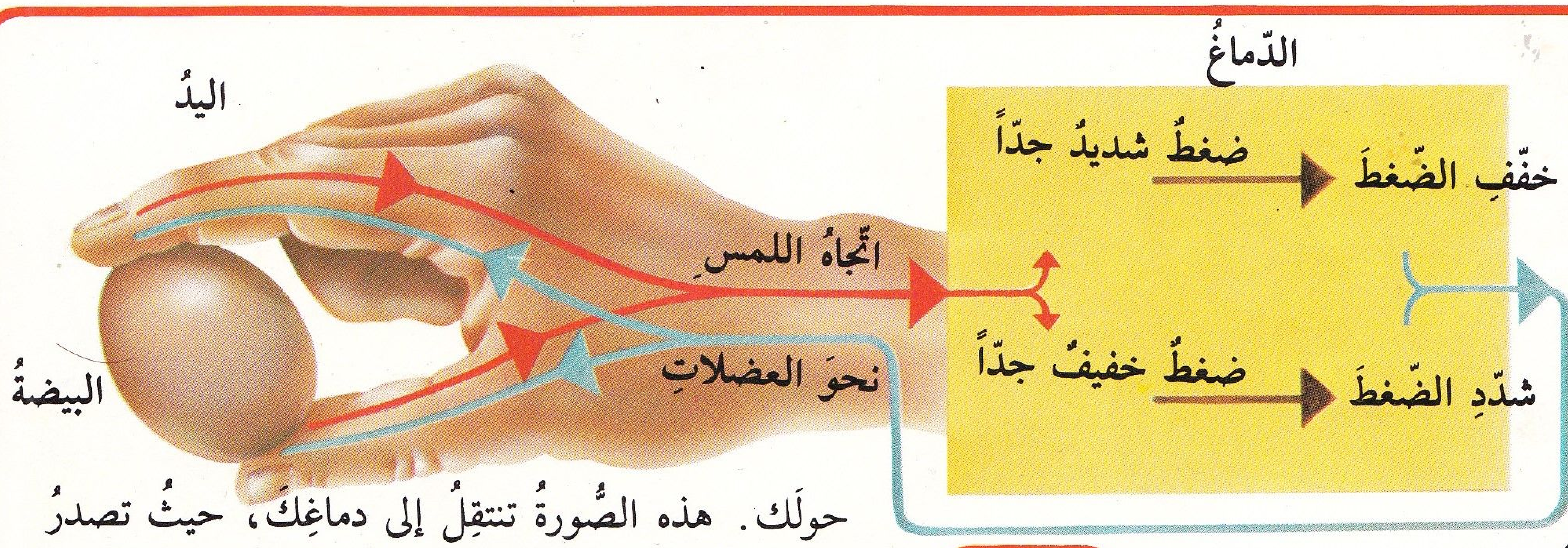


عازفةُ العودِ المسيَّرةُ

منذُ مِئتَي سنةٍ، بدأ العلماءُ في صُنْعِ آلاتٍ ميكانيكيّةٍ، تُشبِهُ الإنسانَ أو الحيوانَ. وأشهرُ هذه الآلاتِ، هي التّي صُنِعَتْ في القرنَينِ السابعَ عشَرَ والثّامنَ عشَرَ، وأُطلِقَ عليها اسمُ **الآلاتِ المُسيَّرةِ**.

إنَّ رسمَ آلةِ الكاتبِ المُسيَّرِ، في السّؤالِ الثّاني، يُظْهِرُ هذه الآلةَ وكأنَّها تكتبُ كإنسانٍ عاديٍّ. كما أنَّ آلةَ عازفةِ العودِ، في هذا الرّسمِ، تمشي وتُحرِّكُ رأسَها، وهي تنقُرُ أوتارَ العودِ، وكأنَّها عازفٌ بشريٌّ.

وتجدُرُ الإشارةُ إلى أنَّ الآلةَ المُسيَّرةَ تنفِّذُ، فقط، سلسلةً من الأعمالِ المُحدَّدةِ لها. فهيَ لا عقلَ ولا تفكيرَ لها، لتُبدِّلَ أو تُغيِّرَ حركاتِها وتصرُّفاتِها.



4 ما هي ردّةُ الفعلِ؟ ٤

الآلةُ المسيَّرةُ لا عقلَ لها، بينما «الإنسانُ الآليُّ» لَهُ «ذاكرةٌ»، هي «النّاظمةُ الآليّةُ» او الكمبيوتر. لكنّ هذه النّاظمةَ الآليّةَ لا تتمتَّعُ بخصائصَ فكريّةٍ ذاتيّةٍ، لكي تدفعَ «الإنسانَ الآليَّ» إلى التّصرّفِ تلقائيّاً. كما انَّ ذاكرتَها لا تمتلِكُ قدرةَ المفعولِ الرّجعيِّ، أو **ردّةَ الفعلِ** على أعمالِها.

فَرَدّةُ الفعلِ تتحكّمُ بكافّةِ الأعمالِ التّي تقومُ بها. فعيناكَ وأُذناكَ وحواسُّكَ كلُّها تلتقِطُ صورةَ ما يحدثُ حولَكَ. هذه الصُّورةُ تنتقِلُ إلى دماغِكَ، حيثُ تصدرُ إليكَ الأوامرُ، فتتصرَّفُ بموجبِها.

مثلاً، تُمسِكُ بيدِكَ بيضةً، وهذا ما نُسمّيهِ «الفعلَ». فما هي ردّةُ الفعلِ؟ إنَّها: بأيِّ قُوّةٍ يجبُ أن تُمسِكَ البيضةَ؟ فإذا ضغطتَ عليها، تنكسِرُ. عندئذٍ يُرسِلُ إليكَ دماغُكَ، عَبرَ عضلاتِ يدِكَ، رسالةً تطلبُ فيها، من أصابعِكَ، أن تُخفِّفَ ضغطَها عن البيضةِ. وإذا تراخَتْ أصابعُكَ، وأحسَّتْ بأنَّ البيضةَ ستقعُ على الأرضِ، صدَرتِ الأوامرُ، من دماغِكَ، إلى العضلاتِ، حتّى تُمسِكَ البيضةَ، فلا تنزلِقَ وتقعَ على الأرضِ.

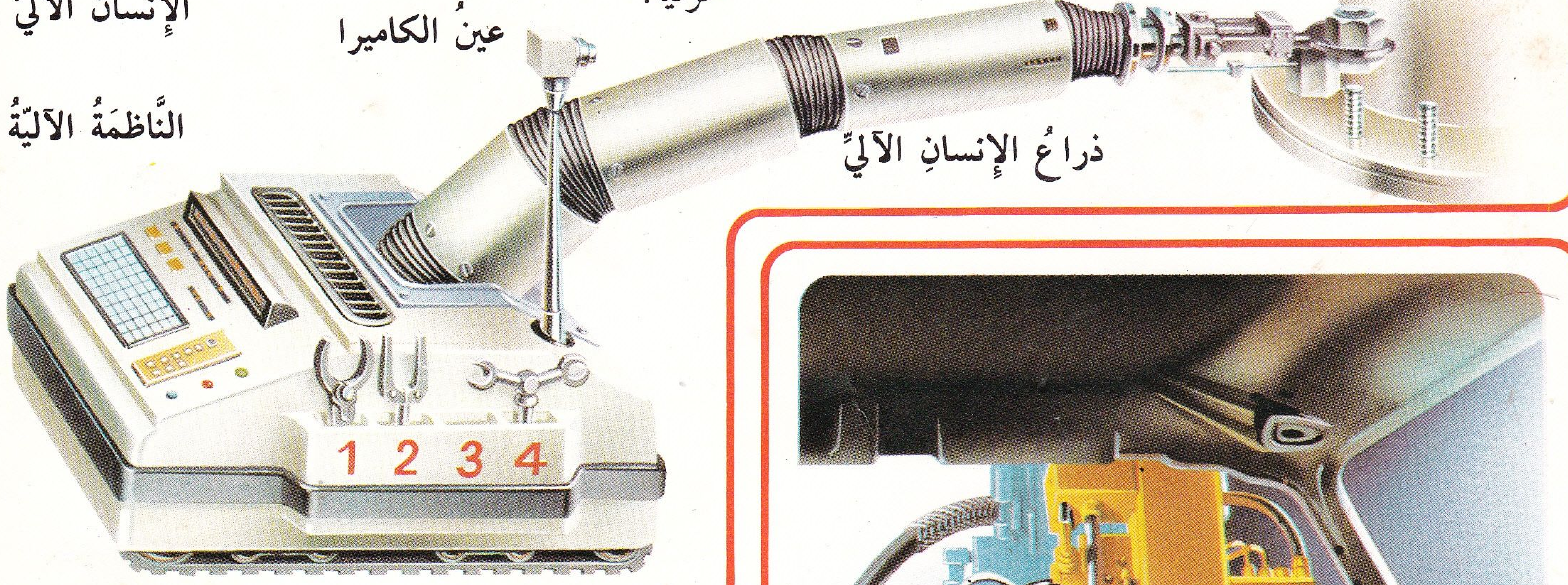
إنَّ ردّةَ الفعلِ تؤمِّنُ إذاً كيفيّةَ إمساكِ البيضةِ بطريقةٍ سليمةٍ.

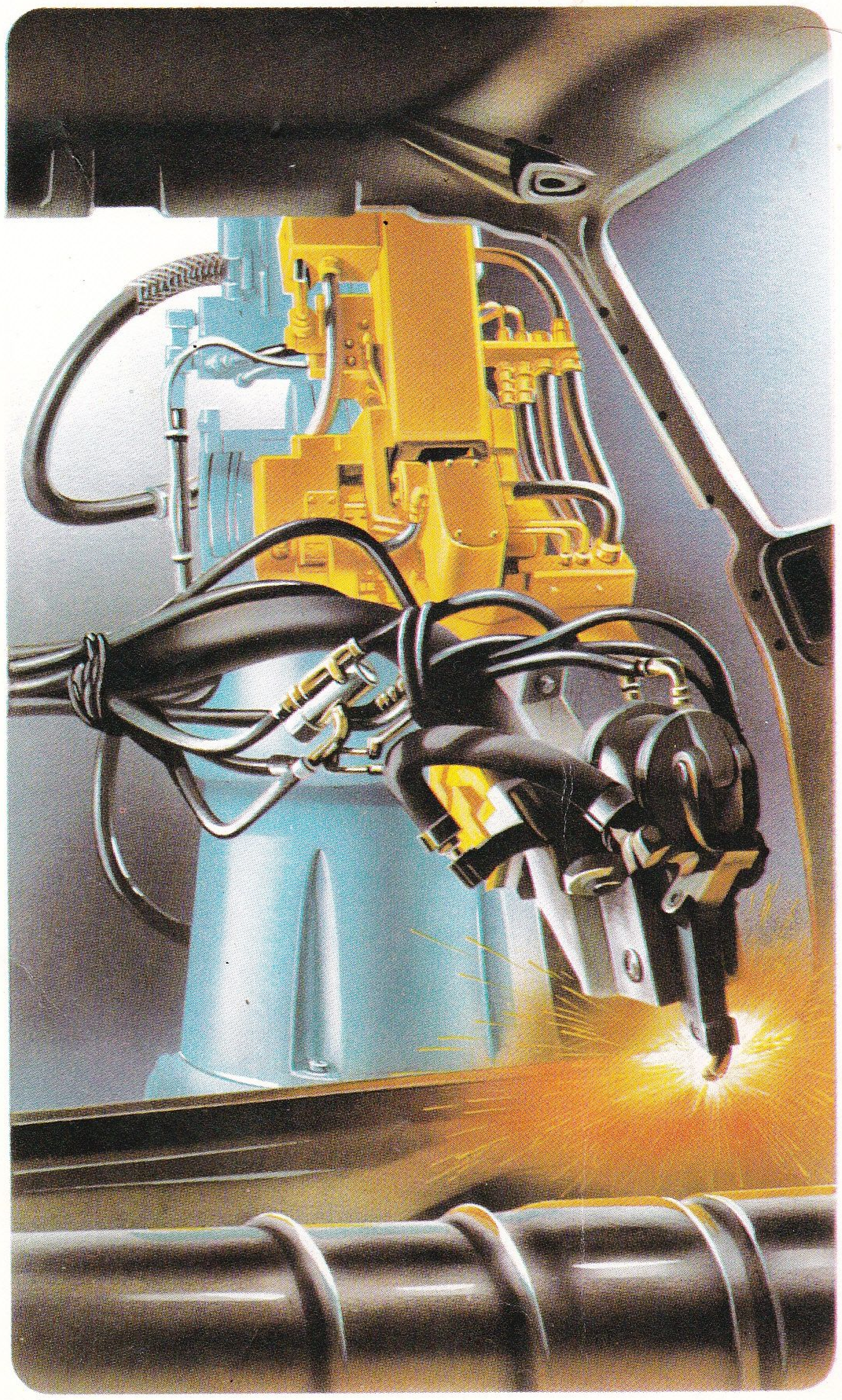
٥ 5 ما هيَ الأعمالُ التي يقومُ بها «الإنسانُ الآليُّ»؟

على «الإنسانِ الآليِّ» أن يقومَ **بذاتِ الأعمالِ** التّي يقومُ بها الإنسانُ. وهذا لا يعني أنَّهُ يُشبِهُ الإنسانَ. ثمَّ عليهِ أن يكونَ مُزوّداً بذاكرةٍ، هي «النّاظمةُ الآليّةُ» **(الكمبيوتر)**. أخيراً يجبُ أن يتمتّعَ **بحاسّةِ** «ردّة الفعلِ» على أعمالِه، كأن يكونُ له، مثلاً، حاسّةُ النّظرِ والسّمعِ واللّمسِ.

هذه هي الشروطُ الثّلاثةُ ليتمكّنَ «الإنسانُ الآليُّ» من ملاحظةِ ما يحدثُ حولَهُ، فيستجيبَ إلى هذهِ الأحاسيسِ.

كما على «الإنسانِ الآليِّ» أن يكونَ **مؤهّلاً للتّعلّم**. حاليّاً، يتعلّمُ «الإنسانُ الآليُّ» بواسطةِ برامجَ مُعدّةٍ بعنايةٍ، ومُسجّلةٍ في «النّاظمةِ الآليّةِ». فيُطبّقُ معلوماتِها حَرْفيّاً!





٦ 6 أينَ نجدُ الإنسانَ الآليَّ؟

ليسَ للإنسانِ الآليِّ علاقةٌ بالكائناتِ المُذهِلَةِ في الرّواياتِ التّخيُّليّةِ. فالإنسانُ الآليُّ ليسَ إلاّ **آلةً متطوّرةً**.

ونجدُ الإنسانَ الآليَّ في المصانعِ، حيثُ يقومُ بالأعمالِ الأكثرِ رتوباً والأشدِّ خطراً، كرفعِ الأثقالِ، وأعمالِ الطّرشِ والدّهانِ، والتّلحيمِ، وجمعِ القِطعِ.

ويتألّفُ الإنسانُ الآليُّ، عادةً، من ذراعٍ تتقبّلُ الأوامرَ من النّاظمةِ الآليّةِ. وبرنامجُ عملِ الإنسانِ الآليِّ يتغيّرُ، كلّما دعتِ الحاجةُ، ليقومَ بالأعمالِ المطلوبةِ منه.

أخيراً، نُشيرُ إلى أنَّ الإنسانَ الآليَّ الحديثَ محدودُ الفهمِ، لا ردّةَ فعلٍ لديه: لا يُفكّرُ ولا يحسُّ، بل يُنفّذُ ما هو مطلوبٌ منه.

٧ 7 ما هي القوانينُ التي يجبُ أن يخضعَ لها الإنسانُ الآليُّ؟

بدأ المنتجون السّينمائيّونَ بإخراجِ أفلامٍ، يَظْهَرُ فيها الإنسانُ الآليُّ عاملاً في خدمةِ البشرِ. وخيرُ مثالٍ على ذلك، الإنسانُ الآليُّ في فيلم «طوبور الكبير» [Tobor] الّذي كانَتْ مُهمّتهُ التّرفيهَ، عن الأطفال، والاهتمامَ بهم.

ومن أفضلِ القوانينِ التي يجبُ أن يخضَعَ لها الإنسانُ الآليُّ، تلك التي وضعَها الكاتبُ «إسحق عظيموف» [Isaac Asimov]، عامَ ألفٍ وتسعمئةٍ وأربعين:

١ ـ لا يستطيعُ الإنسانُ الآليُّ أن يجرحَ إنساناً، أو أن يُعرِّضَهُ للخطرِ.

٢ ـ على الإنسانِ الآليِّ أن يخضعَ لأوامرِ الإنسانِ، إلّا إذا أمرَهُ بمخالفةِ القانونِ الأوّلِ، المذكورِ أعلاهُ.

٣ ـ على الإنسانِ الآليِّ، الاهتمامُ بسلامتِهِ، معَ الخضوعِ التّامِ للقانونَيْنِ المذكورَيْنِ أعلاهُ.

طبعاً، هذه القوانينُ، تُطَبَّقُ في كتابةِ القصصِ التَّخيُّليّةِ، إذْ لا يوجدُ، بعدُ، إنسانٌ آليٌّ يمكِنُهُ فهمُ هذه القوانينِ، والعملُ بها.

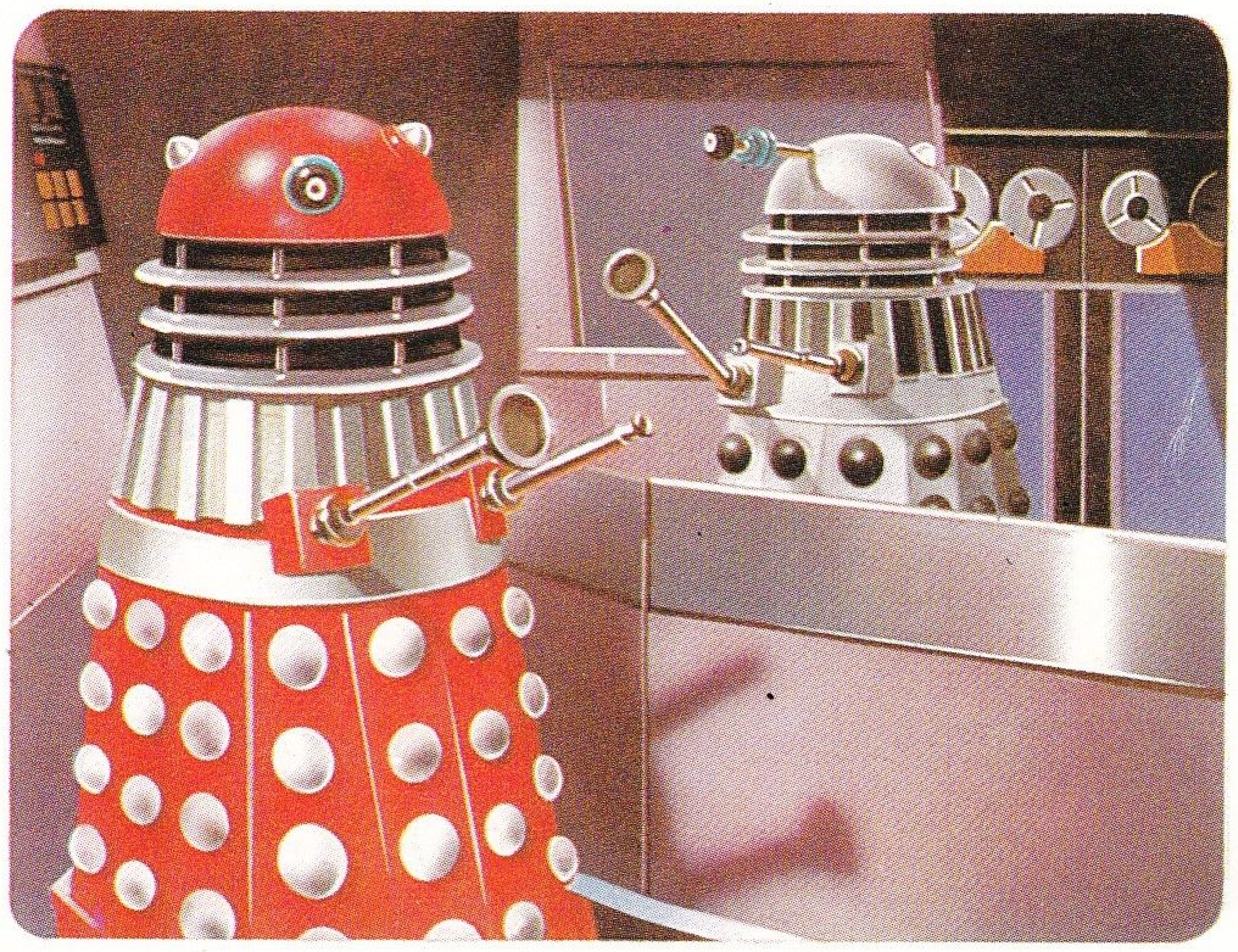


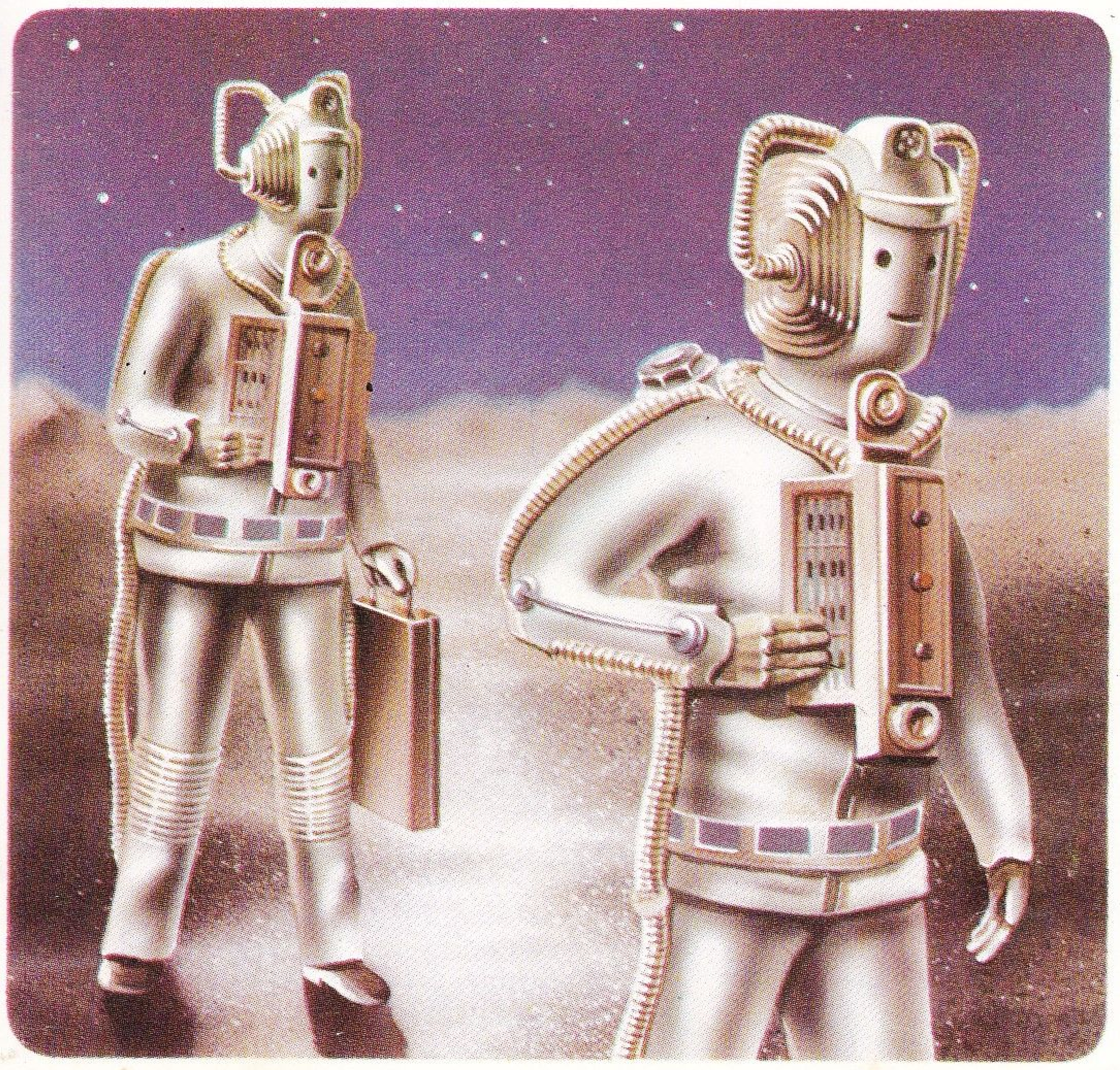
طوبور الكبير

٨ 8 هل الإنسانُ الآليُّ خَطِرٌ؟

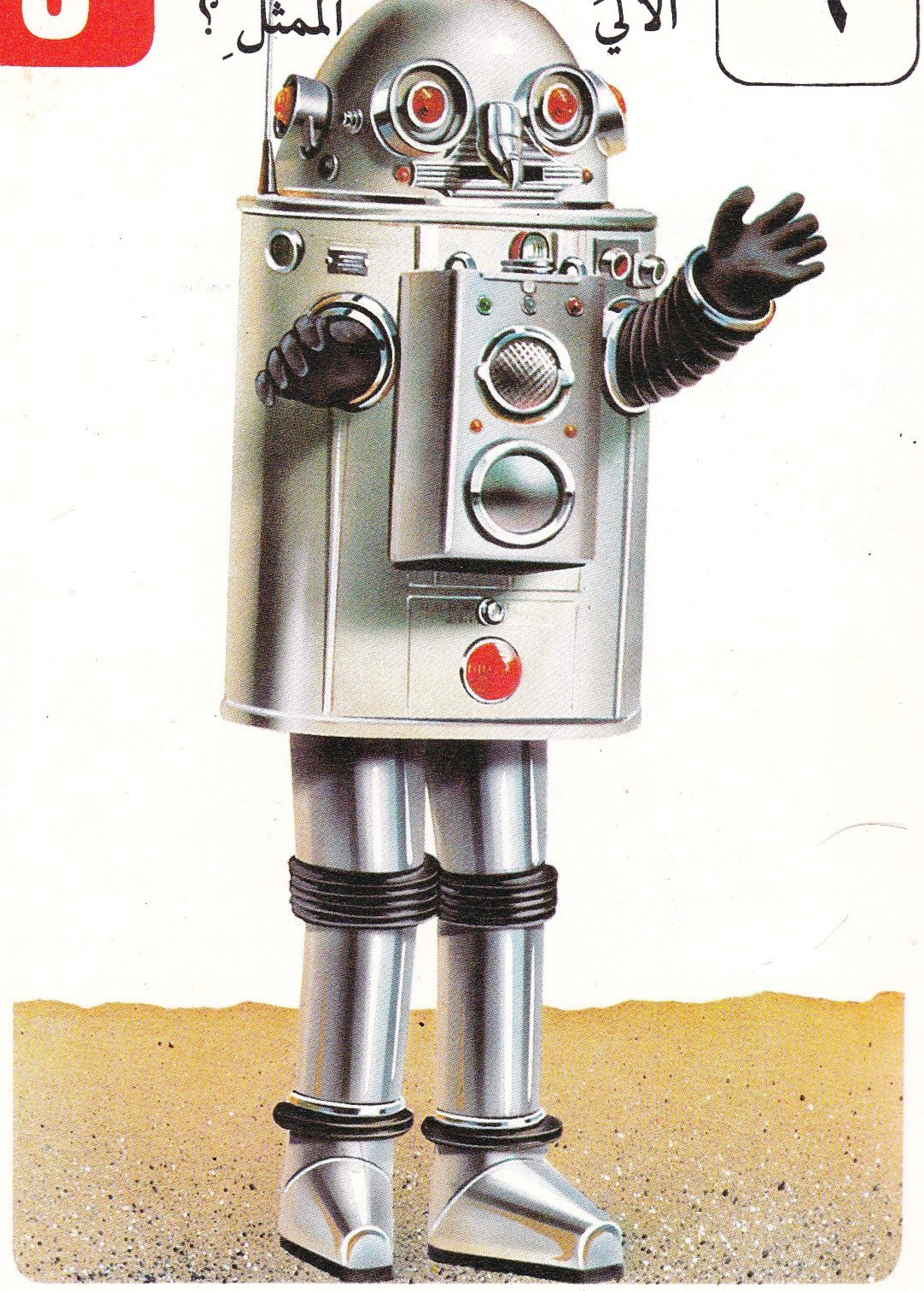
يُصوِّرُ لنا الكُتّابُ، ومُنتجو الأفلامِ الإنسانَ الآليَّ وكأنَّهُ خطرٌ شديدٌ على النّاسِ. وفي الكثيرِ من الأفلامِ، نَرى الإنسانَ الآليَّ يعمَلُ للقضاءِ على الجنسِ البشريِّ. وجماعةُ «دالك» [Daleks]، في مُسلسلِ «الدكتور هو»، هي مثالٌ على وحشيّةِ الإنسانِ الآليِّ.

وبما أنَّ الإنسانَ الآليَّ هو من صُنعِ الإنسانِ واختراعِهِ فإنَّهُ بالتّالي، لا يشكِّلُ أيَّ خطرٍ على البشريّةِ.





٩ ماذا تعرفُ عنِ الإنسانِ الآليِّ المُمثِّلِ؟ 9



منذُ الجيلِ التَّاسعَ عشَرَ، يُشاهِدُ النَّاسُ الإنسانَ الآليَّ في المعارِضِ، ومُدُنِ الملاهي، والأسواقِ الشّعبيّةِ. ويُطلَقُ على هذا الإنسانِ المعدنيِّ اسمُ «**الإنسانِ الآليِّ المُمثِّلِ**»، وهو يُشبِهُ إلى حدٍّ بعيدٍ، الإنسانَ الآليَّ في الرّواياتِ التّخيُّليّةِ. هذا الإنسانُ الآليُّ، هو بالفعلِ، آلةٌ مُسيَّرةٌ كهربائيّاً، وليسَ لها الإمكاناتُ التّي يتمتّعُ بها الإنسانُ الآليُّ الفعليُّ. إنَّ الإنسانَ الآليَّ «أونوف» [Onoff] الّذي ترى رسمَهُ، يدلُّ الزّائرين، ويوجِّهُهُم نحوَ مجموعاتِ الألعابِ الآليّةِ المسيّرةِ في «متحَفِ عجائبِ العالمِ» في كالفورنيا/ الولايات المتّحدة الأميركيّة.

١٠ ما هو «البشريُّ الشّكل»؟ 10

«**البشريُّ الشّكل**» هو أحدُ أنواعِ الإنسانِ الآليِّ، الّذي يُشبِهُ شكلُه الخارجيُّ جسمَ الإنسانِ. وهو مُركّبٌ مِنْ قطعٍ آليّةٍ مُغطّاةٍ بجلدٍ شبهِ طبيعيٍّ، ويرتدي ثياباً جميلةً.

هذا «البشريُّ الشّكل»، قابلٌ للتّطويرِ. وهو، أيضاً، مُصنّعٌ من موادَّ كيماويّةٍ. وهو لا يتواجدُ إلّا في الرّواياتِ التّخيُّليّةِ.



البشريُّ الشّكل «رام» في فيلم سباق لوغون

١١ إلى أيِّ فئةٍ من الإنسانِ الآليِّ ينتمي «سيبورغ»؟ 11

«سيبورغ» [Cyborg] يتكوّنُ من جزئين: الأوّلُ بشريٌّ، والثّاني آليٌّ. ومزوّدٌ بعينينِ أحيائيّتين إلكترونيّتين. ويقومُ بالأعمالِ البشريّةِ كُلِّها.

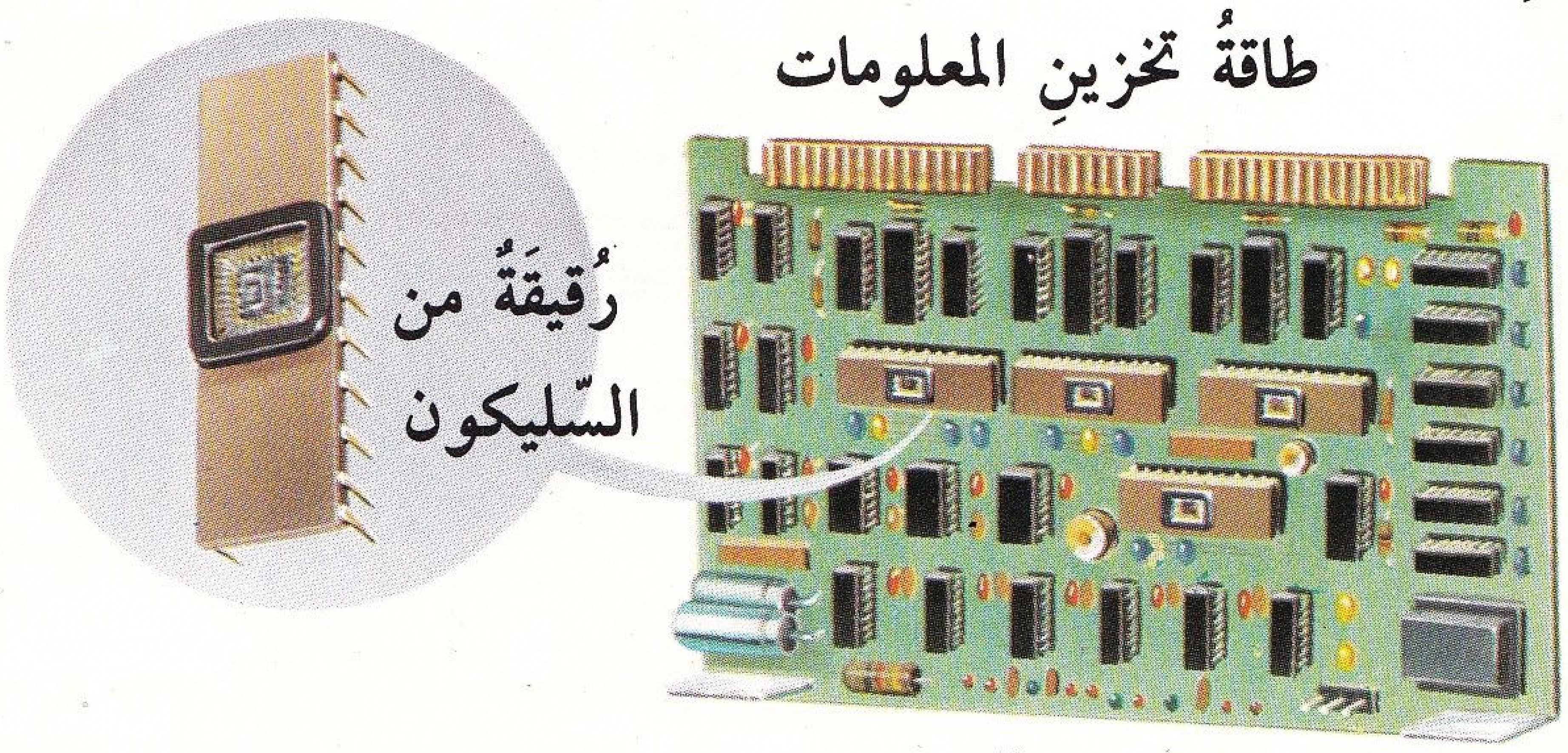
وتُشاهِدُ، في الرّسم، نموذجَين للسّيبورغ، وهما مأخوذانِ من الحلقةِ التّلفزيونيّةِ. «دكتور هو» [Docteur Who]. وتقولُ الرّوايةُ التّخيُّليّةُ: إنَّ السّيبورغ كانوا، في الأصلِ، من البشرِ، وعندما تقدّموا بالعمرِ، تحوّلَ تركيبُهُم البشريُّ إلى تركيبٍ آليٍّ، ثمّ حلّتِ النّاظمةُ الآليّةُ مكانَ دماغِهم.

١٢ مِمَّ يتألّفُ دماغُ الإنسانِ الآليِّ؟ 12

يتألّفُ دماغُ الإنسانِ الآليِّ من ناظمةٍ آليّةٍ (كمبيوتر)، تعملُ بالأرقامِ أو بالإشاراتِ، وتُحوِّلُ كلَّ المعلوماتِ التي تتلقَّاها إلى مُصطلحاتٍ رقميّةٍ.

في البدءِ، يجبُ تزويدُ الكمبيوتر بالمعلوماتِ، فيختزِنُها، ويحوِّلُها إلى أوامرَ تُنفَّذُ سريعاً.

كان الكمبيوترُ، في أوّلِ تصنيعِه، كبيرَ الشّكلِ، يتألّفُ من مئاتِ الأسلاكِ. ثمَّ حلَّ الترانزيستور مكانَ الأسلاكِ، وبالتّالي، تبدّلَ شكلُ الكمبيوتر. ويمكنُنا، اليومَ، تثبيتُ المعلوماتِ على رُقيقةٍ صغيرةٍ من السّليكون، الّتي تحتوي على آلافِ الأجزاءِ الإلكترونيّةِ المركَّبَةِ، وهي محفوظةٌ في قالبٍ من البلاستيك، تسهيلاً للاستعمالِ.



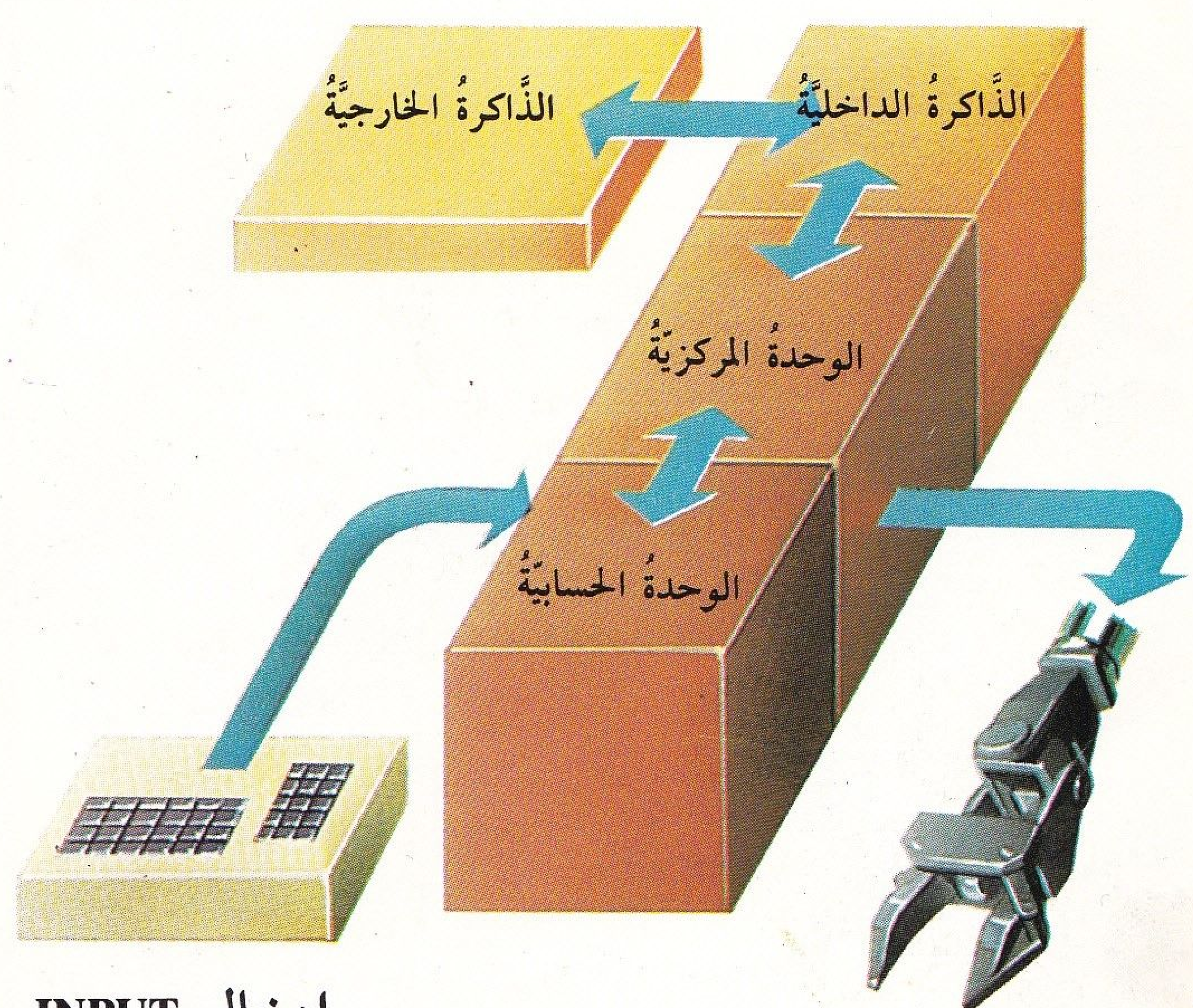


١٣ كيفَ تعملُ ذاكرةُ الإنسانِ الآليِّ؟ 13

تتألّفُ ذاكرةُ الإنسانِ الآليِّ (وهي الكمبيوتر) من أجزاءٍ عديدةٍ، أهمُّها:

- **وِحدةُ إدخالِ المعلوماتِ** [INPUT] والّتي بواسِطتِها، أيضاً، نعطي الأوامرَ للإنسانِ الآليِّ.
- **الوحدةُ المركزيّةُ لتخزينِ المعلومات** [CPU] والّتي تزوِّدُ باقي الوحداتِ بالمعلوماتِ. فالوحدةُ الحسابيّةُ تقومُ بأعمالِ الحسابِ، بينما وحدةُ الذّاكرةِ الدّاخليّةِ تمدُّها بالمعلوماتِ المُختَزَنةِ. وقد يحتاجُ الكمبيوتر لمعلوماتٍ من **ذاكرةٍ خارجيّةٍ**.

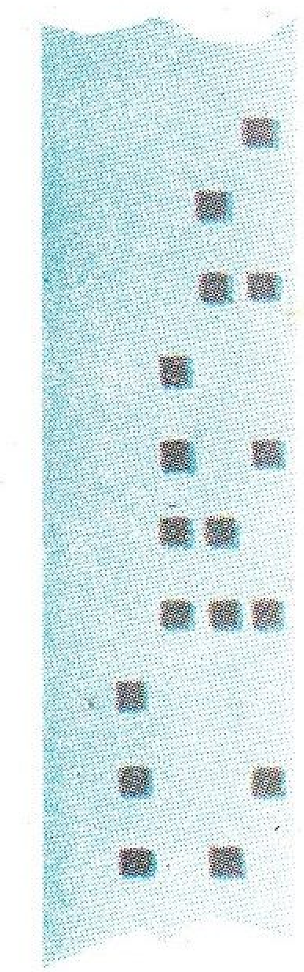
عندَما يُتَمِّمُ الكمبيوتر عملَهُ، يُرسِلُ نتائجَ عملِه إلى وحدةِ **إخراجِ المعلوماتِ** [OUTPUT]. هذه المعلوماتُ، في ذاكرةِ الإنسانِ الآليِّ، تصدُرُ بشكلِ إشاراتٍ كهربائيّةٍ.



١٤ 14 كيفَ تُشَبَّهُ لغة الإنسانِ الآليِّ؟

نقوم بأعمالنا الحسابيّةِ بموجبِ النّظامِ العشريِّ، من صفرٍ إلى تسعةٍ [0 الى 9]، وعندَما نكتبُ هذه الأعدادَ يُصبحُ العددُ أكثرَ بعشرِ مرّاتٍ من العددِ الّذي إلى يمينهِ.

مثلاً: العددُ ٥٣٦، يساوي:



شريطٌ مثقوبٌ

النّظامُ الثّنائيُّ

	64 32 16 8 4 2 1
1	1
2	1 0
3	1 1
4	1 0 0
5	1 0 1
6	1 1 0
7	1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
10	1 0 1 0

(١٠٠ × ٥) + (١٠ × ٣) + (١ × ٦)

[(1 × 6) + (10 × 3) + (100 × 5) = 536]

بينَما يعتمدُ الكمبيوترُ على **النّظامِ الثُّنائيِّ** ويستعملُ العددَين: صفر، وواحد [0 و 1]. وعندَ كتابةِ الأعدادِ، في النّظامِ الثُّنائيِّ، يُصبحُ كلُّ عددٍ أكثرَ بمرّتينِ من العددِ الّذي إلى يمينِه. مثلاً: العددُ ١١٠١ يُساوي:

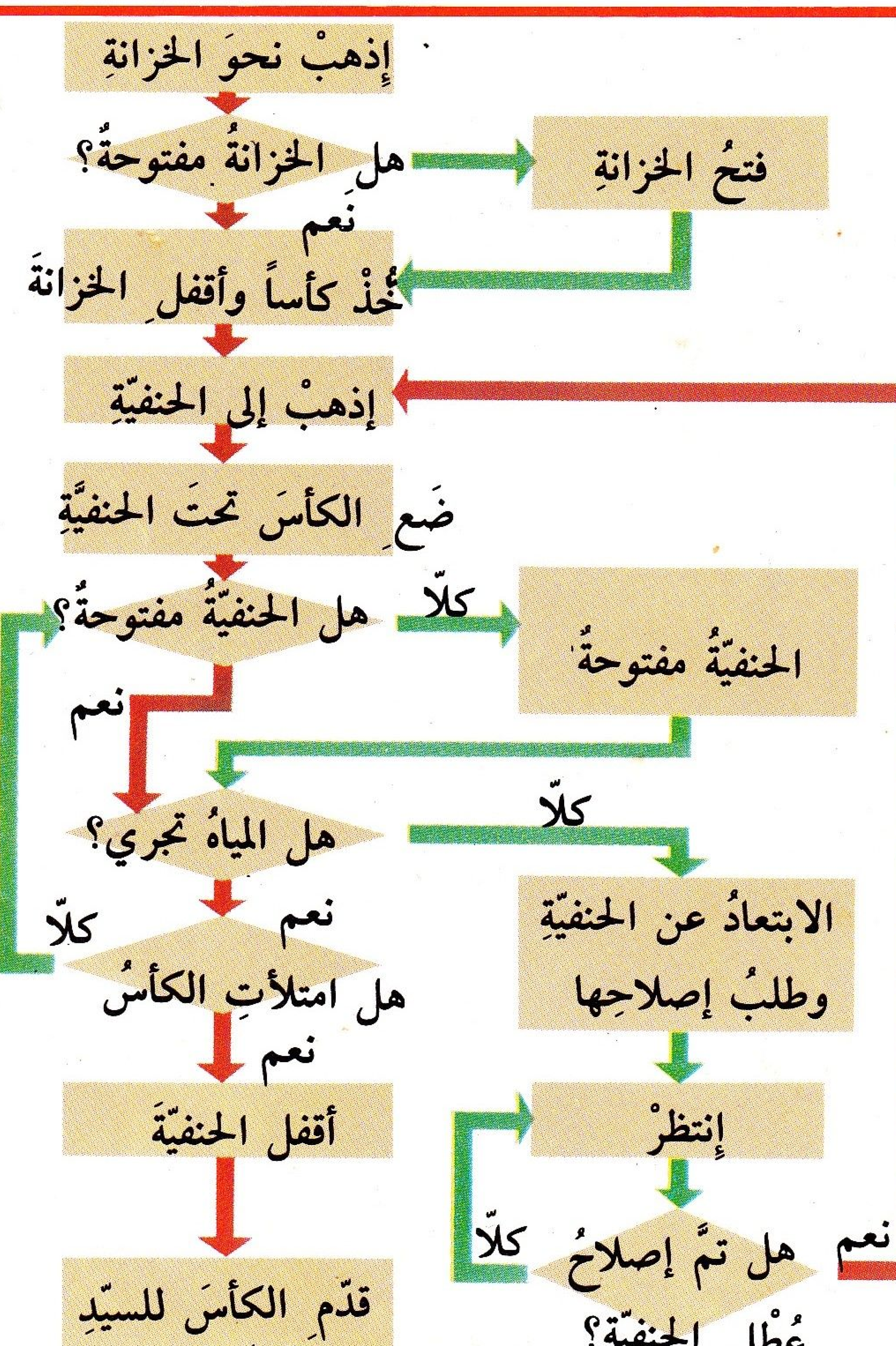
(٨ × ١) + (٤ × ١) + (٢ × ٠) + (١ × ١)

[13 = (1 × 1) + (2 × 0) + (4 × 1) + (8 × 1) = 11011

أي ١٣ في النّظامِ الثُّنائيِّ.

ويمكنُ استخدامُ النّظامِ الثُّنائيِّ كاصطلاحٍ يُمثّلُ الحروفَ الهجائيّةَ، او الأشكالَ الهندسيّةَ، أو الألوانَ، أوِ الأعدادَ الحسابيّةَ. يُسَجَّلُ الإصطلاح على شريطٍ مُمَغْنَطٍ، أو على اسطوانةٍ، أو يُسَجَّلُ على شريطٍ مثقوبٍ، كلُّ ثقبٍ يُمثّلُ مُصطلحاً.

١٥ 15 كيفَ يعرفُ الإنسانُ الآليُّ واجباتِه؟



نُعلّمُ الإنسانَ الآليَّ أنواعَ العملِ الّذي يجبُ أن يقومَ به، بواسطةِ **برنامجٍ مُسجّلٍ**، نُدخِلُهُ في ذاكرتِه، الّتي هي كمبيوتر مُصغّرٌ. وهذا البرنامجُ يشتملُ على معلوماتٍ واضحةٍ، دقيقةٍ، ومُحدّدةٍ. والإنسانُ الآليُّ، بفضلِ الكمبيوتر المُجهّزِ به، يستجيبُ أو يرفضُ الأوامرَ، حسبَ البرنامجِ.

إنَّ أيَّ خطأٍ في برمجةِ كمبيوتر الإنسانِ الآليِّ يمنعُهُ من إعطاءِ النّتائجِ المطلوبة. وأفضلُ وسيلةٍ لتفادي الأخطاءِ، هي وضعُ رسمٍ بيانيٍّ، نُحدّدُ فيه مراحلَ العمل. وهذا أحدُ الأمثلةِ:

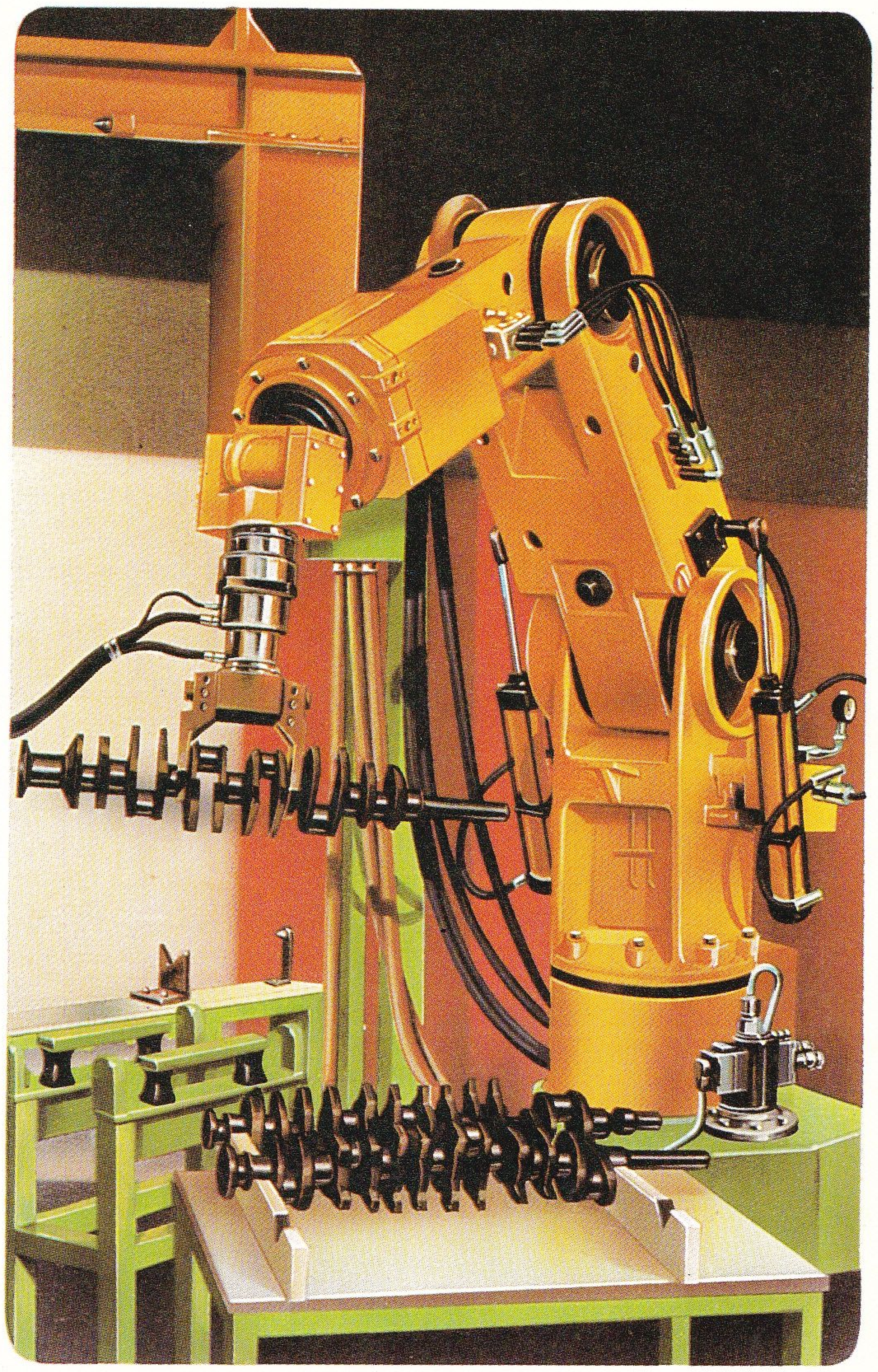
١٦ كيفَ تتحرّكُ ذراعُ الإنسانِ الآليِّ؟ 16

ذراعُ الإنسانِ ويدُهُ ليّنتانِ مِطْواعانِ، يُمكِنُهُما القيامُ بأربعينَ حركةً واتّجاهاً مُختلفين.

أمّا أفضلُ ذراعٍ آليّةٍ متطوّرةٍ (راجع السؤال الواحد والثلاثين) فلا تتمكّنُ إلّا من أداءِ عَشرِ حركاتٍ، وبعضُ أذْرعِ الإنسانِ الآليِّ لا تقومُ إلّا بستِّ حركاتٍ.

وكما نُشاهدُ في الرّسمِ، فإنَّ لكلِّ حركةٍ، من ذراعِ الإنسانِ الآليِّ، مفصلاً خاصّاً. ويُمكِنُنا تحريكُ مفصلين أو ثلاثةٍ من ذراعِ الإنسانِ الآليِّ، فيتمكّنُ من الحركةِ والتّوجّهِ اللذينِ نريدُهما.





١٧ ماذا تعرفُ عن الإنسانِ الآليِّ الأولِ؟ 17

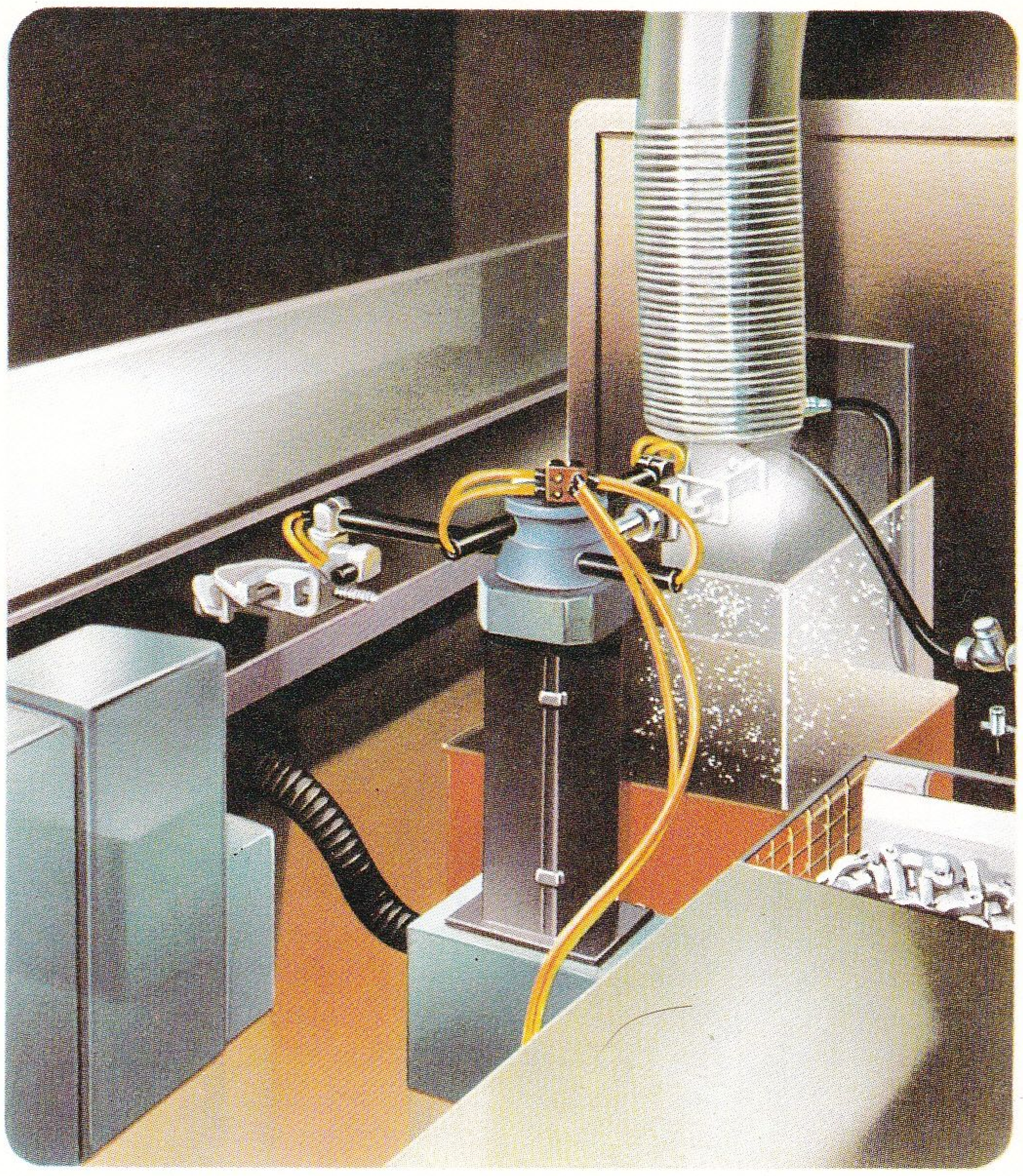
يُطلَقُ على أوّلِ إنسانٍ آليٍّ صِناعيٍّ اسمُ «**الإنسانِ الآليِّ الأوّلِ**»، وهو عبارةٌ عن آلةٍ كبيرةٍ ثقيلةٍ، تُستخدَمُ في جمعِ القطعِ الصّناعيّةِ وفي رفعِ وتحميلِ الأثقالِ. هذه الآلاتُ كانَتْ مجهّزةً بالملاقطِ أو بِفَردِ الدّهنِ، المُثْبَتَةِ بالسّاعدِ. وهذه الآلاتُ كانَتْ «محدودةَ الفهمِ» ولا تتمتّعُ بأيّةِ مهارةٍ.

ولكنَّ هذا الإنسانَ الآليَّ الأوّلَ كان يَخضعُ للتّعليماتِ الّتي يُعطيها الكمبيوتر.

18 ١٨ ما هو «ربّوطُ النّقل»؟

«ربّوطُ النقل» [Pick-and-Place] هو إنسانٌ آليٌّ صغيرٌ، مهمّتُهُ **الإمساكُ** بالأشياءِ، **ونقلُها** من مكانِها إلى مكانٍ آخر. وساعِدا هذا الإنسانِ الآليِّ تخضعان للعملِ كهربائيًّا، بمراقبةِ جهاز كمبيوتر، يتأكّدُ من حُسنِ سيرِ العملِ، وينظّمُ حركةَ السّاعِدين، فيلتقطانِ الأشياءَ، ويرفعانِها وينقلانِها دونَ خللٍ.

وبرمجةُ «ربّوط النّقل» سهلةٌ للغايةِ. فمركزُ المراقبةِ متّصلٌ بالذّاكرةِ الدّاخليّةِ للكمبيوتر، الّتي تبثُّ البرامجَ المطلوبةَ إلى وحدةِ المراقبةِ، حيثُ تأمرُ بتنفيذِ العملِ المطلوب.

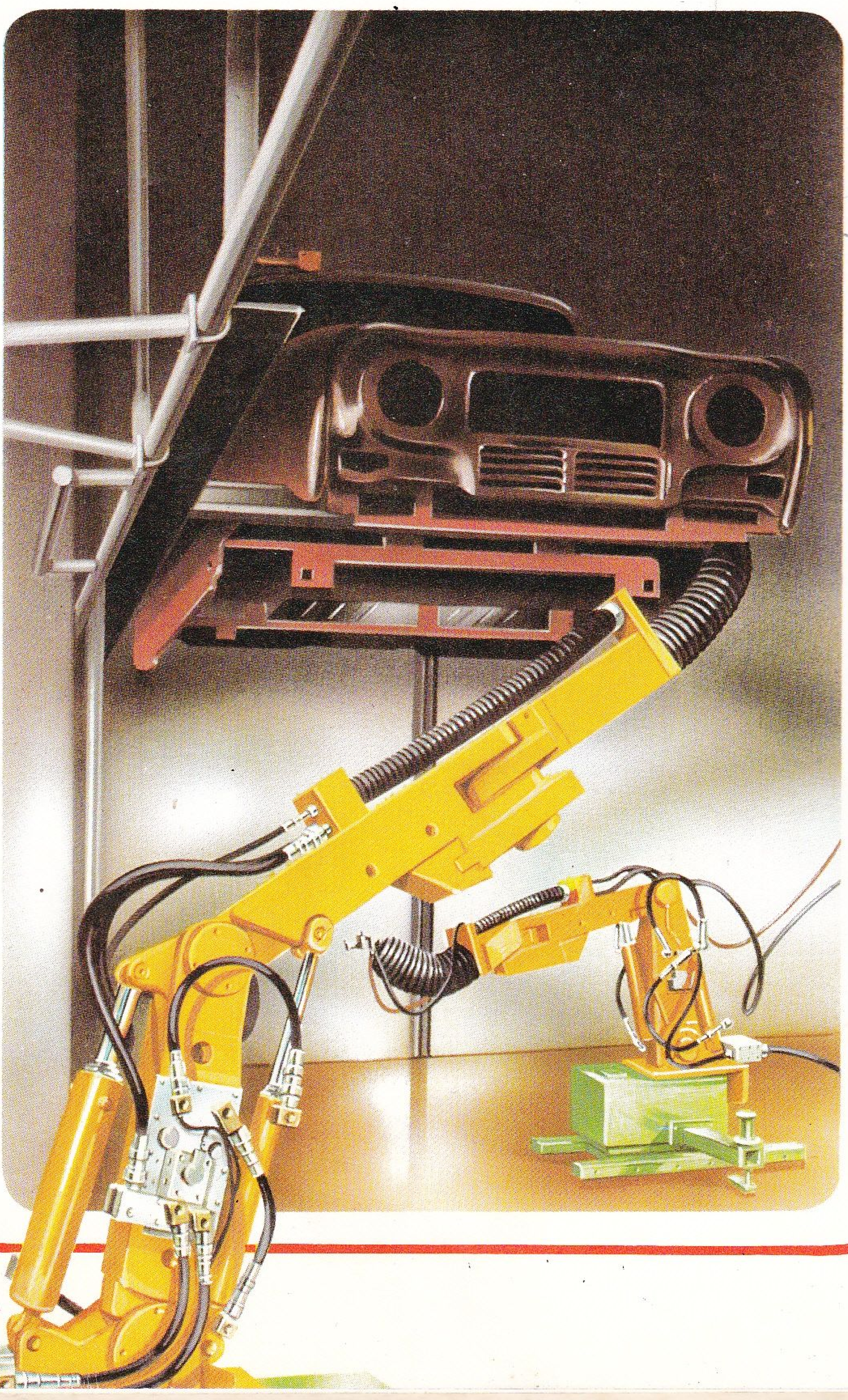


19 ١٩ كيفَ يُسهِمُ الإنسانُ الآليُّ في تصنيعِ السّيّارةِ؟

تُصَنّعُ السّيّاراتُ كلُّها حسبَ نظامِ العملِ المُتَسَلْسِلِ. والإنسانُ الآليُّ أشدُّ فعاليّةً في تنفيذِ نظامَ العملِ المتسلسلِ، فهو يقومُ بالأعمالِ المتكرّرةِ، بسرعةٍ ودقّةٍ، أفضلَ ممّا يقومُ بهِ الإنسانُ.

فالإنسانُ الآليُّ يقومُ بتلحيمِ هيكلِ السّيّارةِ، ويرفعُهُ وينقلُهُ ويجمعُ القِطَعَ، ويشدُّها إلى بعضِها، ويدهنُها. . . إنّهُ يُسهِمُ بنسبةِ خمسةٍ وتسعينَ بالمئةِ في تصنيعِ السّيّارةِ. فالإنسانُ الآليُّ لا يتعبُ، ولا يضجَرُ من القيامِ بهذهِ الأعمالِ المتكرّرةِ والرّوتينيّةِ.

إنّ الكمبيوترَ يحرّكُ الإنسانَ الآليَّ داخلَ المصانعِ، ويُلَقِّنُهُ المعلوماتِ الأساسيّةَ ليقومَ بعملِه.



32 ما هو المعطفُ العظميُّ؟ ٣٢

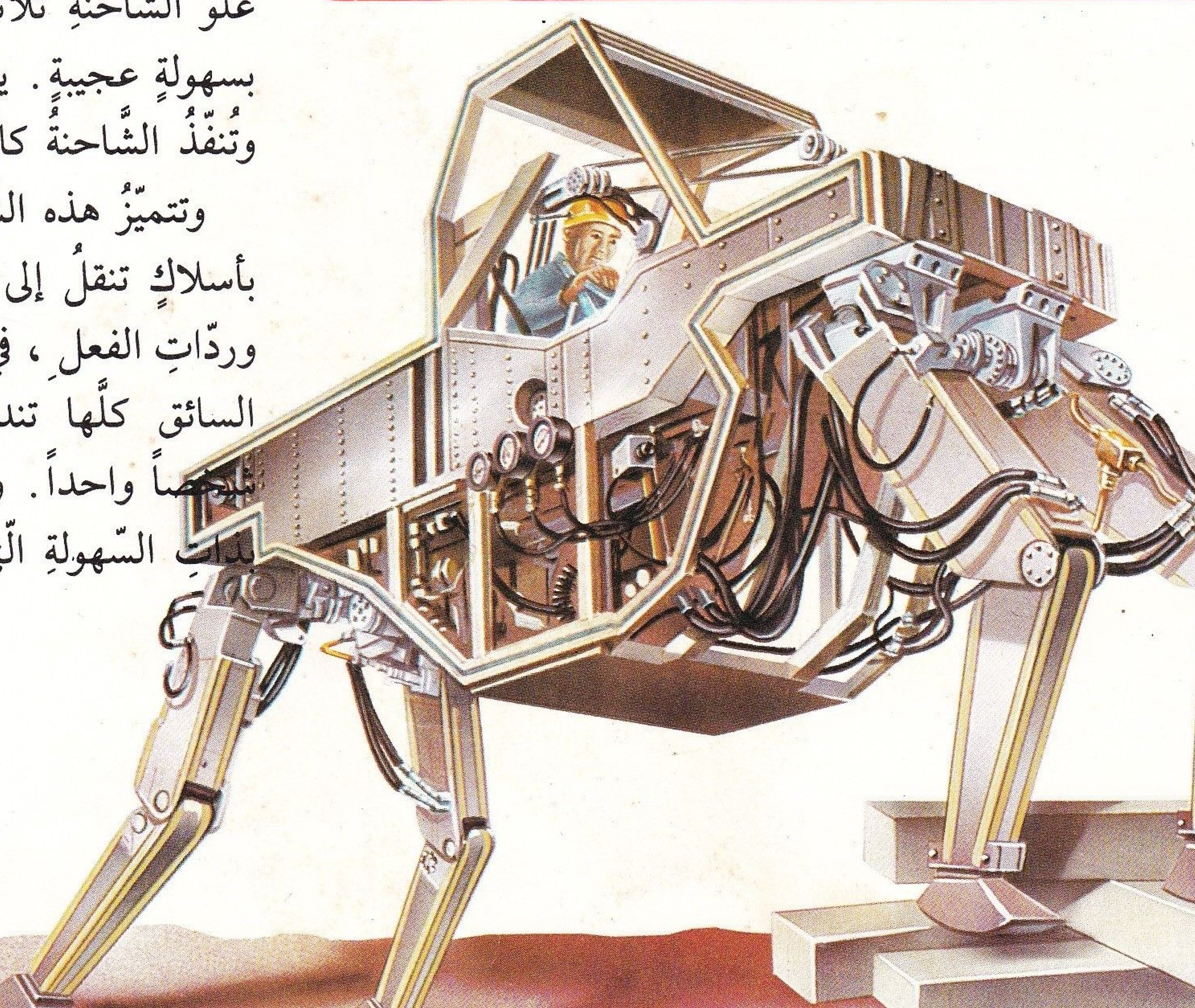


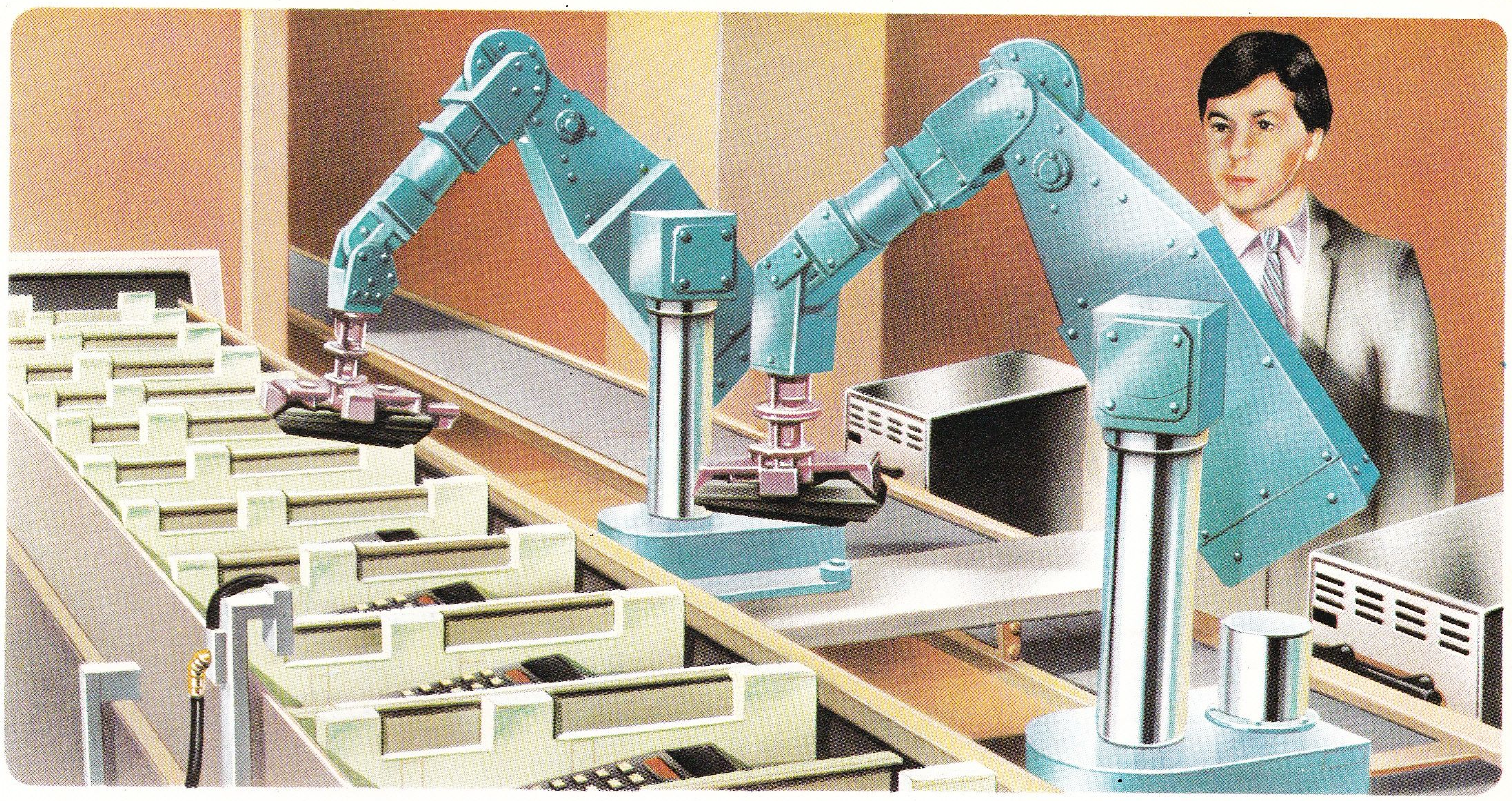
المعطفُ العظميُّ هو آلةٌ يرتديها الإنسانُ، فتتضاعفُ قوّتُه. وترى في الصّورةِ رجلاً يرتدي المعطفَ العظميَّ «هرديمان» [Hardiman]، الّذي مكّنَهُ من رفعِ عارضةٍ تزنُ أربعمئةِ كيلوغرام. ومن المؤسفِ أنَّ هذه الآلةَ لا تُميّزُ بينَ الحركةِ الطّبيعيّةِ الضروريّةِ والحركاتِ غيرِ الضّروريّةِ، والّتي تُشكّلُ خطراً على صاحبِها.

33 ماذا تعرفُ عنِ الشّاحنةِ الّتي تمشي؟ ٣٣

الشّاحنةُ الّتي تمشي [Walking Lorry] هي اختراعٌ أميركيٌّ، ظهرَ عامَ ألفٍ وتسعِمئةٍ وتسعةٍ وستّين. يبلُغُ علوُّ الشّاحنةِ ثلاثةَ أمتارٍ، وتتنقّلُ على أقدامِها الأربعِ بسهولةٍ عجيبةٍ. يقودُها إنسانٌ من داخلِ غرفةِ القيادةِ، وتُنفّذُ الشّاحنةُ كافّةَ حركاتِ يدَي وقدَمي السّائقِ.

وتتميّزُ هذه الشّاحنةُ بأذرعٍ وأقدامٍ ضخمةٍ، مجهّزةٍ بأسلاكٍ تنقلُ إلى السّائقِ، كما تَتلقّى منه، الأحاسيسَ وردّاتِ الفعلِ، في كلِّ عملٍ تقومُ به. حتّى أنَّ أحاسيسَ السائقِ كلَّها تندمجُ بأسلاكِ الشّاحنةِ، فتشكّلُ معاً شخصاً واحداً. وهذه الشّاحنةُ تُحطّمُ عارضةً ضخمةً، بذاتِ السّهولةِ الّتي يكسرُ بها الإنسانُ عودَ الثّقابِ.





٣٤ 34 ما هو الإنسانُ الآليُّ الحديثُ؟

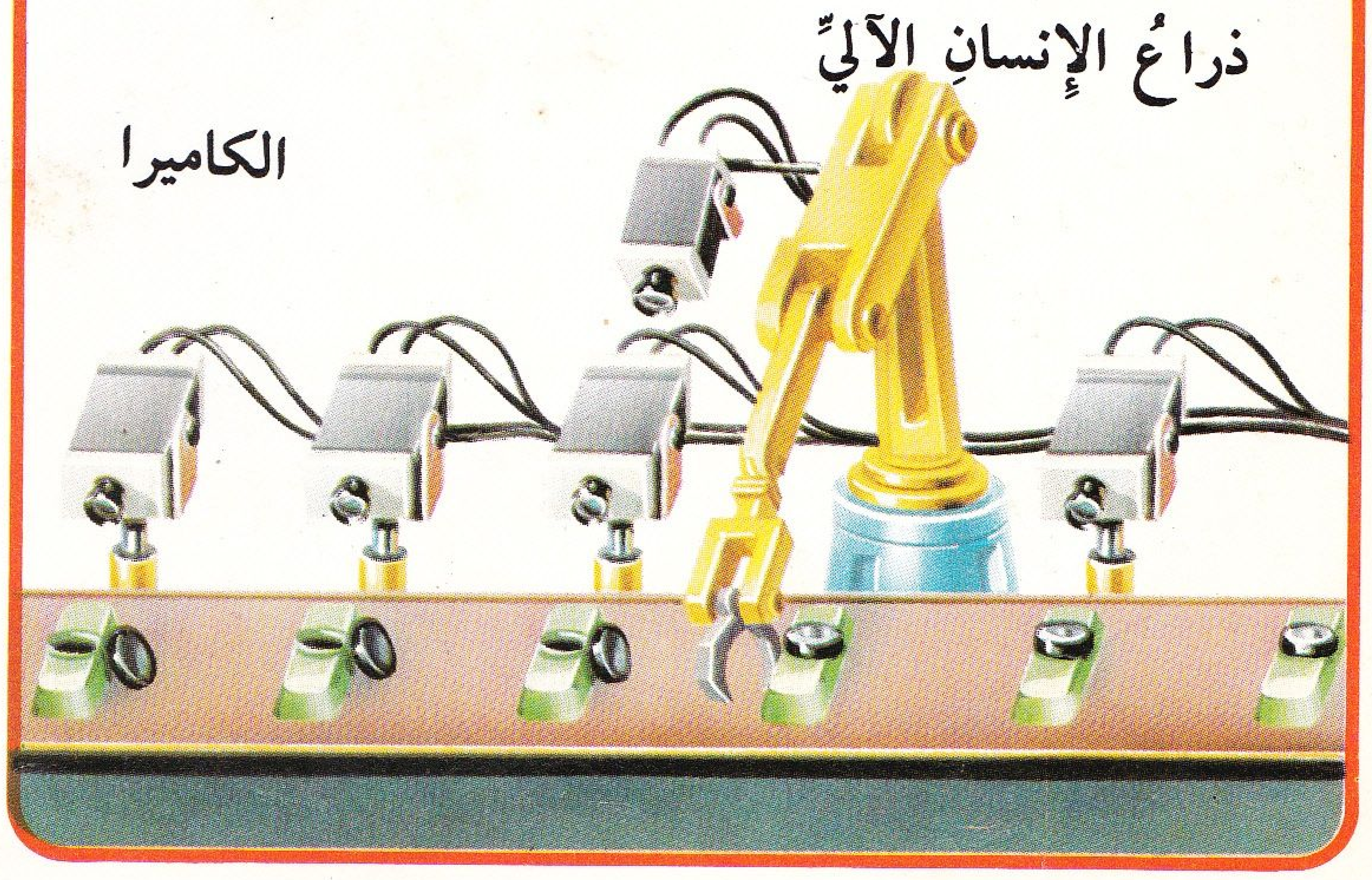
يتميّزُ الإنسانُ الآليُّ الحديثُ بحجمِهِ الصّغيرِ، وبتطوّرِ نظامِهِ العمليّ. وأوّلُ إنسانٍ آليٍّ حديثٍ يُدعَى «بوما» [Puma] من إنتاجِ شركةِ «اليونيماسيون» [Unimation]. يمكنُهُ جمعُ أصغرِ قطعِ الغيارِ، وتركيبُها بدقّةٍ متناهيةٍ.

إنَّ تطوّرَ التّقنيّةِ سيجعلُ، في المستقبلِ، من الإنسانِ الآليِّ، أكثرَ ذكاءً، وسيكونُ مجهزاً بآلاتٍ ليرى، وأسلاكٍ ليحسَّ بها. وقد تتطوّرُ برمجةُ كمبيوتر هذا الإنسانِ الآليِّ، فيتمكّنُ من النُّطقِ، بواسطةِ شاشةٍ تلفزيونيةٍ. كما يتمكّنُ من اكتشافِ الخللِ في أجهزتِهِ.

أخيراً، سيتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ، العاملُ في المصانعِ، من التحرّكِ والانتقالِ من عملٍ إلى آخرَ، دونَ حاجةٍ إلى إعادةِ برمجتِهِ. بل يُبرمجُ نفسَهُ، حسبَ احتياجاتِ العملِ في المصنعِ.

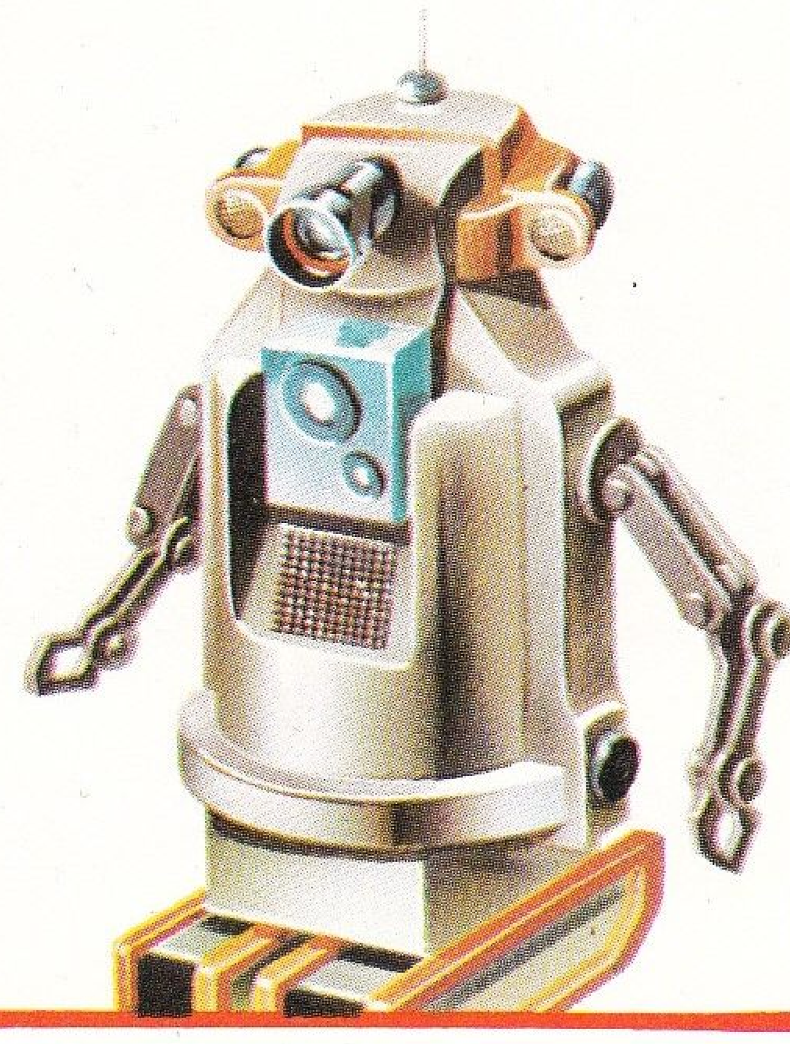
٣٥ 35 كيف سيتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ من النَّظرِ؟

من السّهلِ أن نربطَ آلةَ تصويرٍ، بواسطةِ سلكٍ كهربائيٍّ، بذاكرةِ الإنسانِ الآليِّ، فتختزنُ الصّوَرَ الّتي تلتقِطُها الكاميرا. وأثناءَ قيامِهِ بالعملِ، يقارنُ الإنسانُ الآليُّ بينَ الصّورِ المختزنَةِ في ذاكرتِهِ، والصّورِ الّتي تلتقِطُها الكاميرا، فيقارنُ بينَها، ويتصرّفُ، إنطلاقاً من تطابقِ هذهِ الصّورِ.



٣٧ 37 هل يمكننا التّحدُّثُ مع الإنسانِ الآليِّ؟

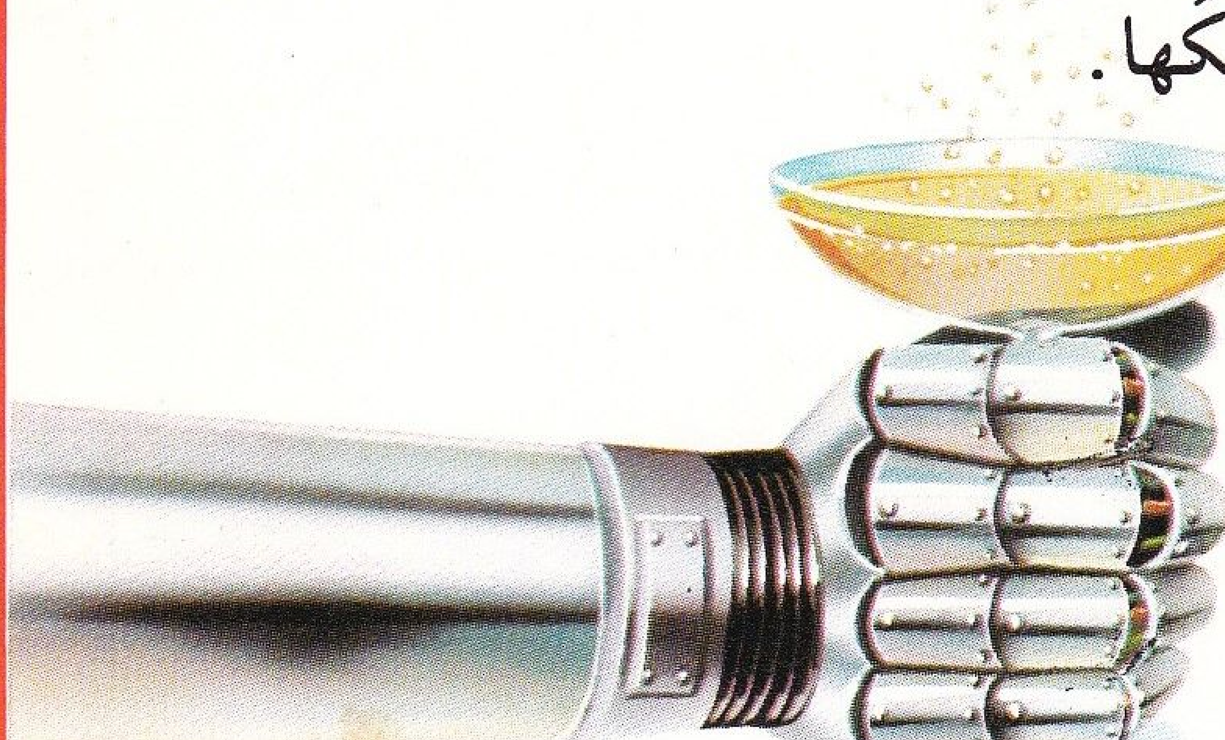
نستطيعُ تجهيزَ الإنسانِ الآليِّ بمكبّرٍ للصّوتِ. وبعضُ الآلاتِ يتمكّنُ من تقليدِ صوتِ الإنسانِ. ولكنَّ الصّعبَ هو أنْ نجعلَ الإنسانَ الآليَّ يفهمُ الكلماتِ. إلى الآنَ، هنالك عددٌ قليلٌ من الآلاتِ الّتي تفهمُ بعضَ الكلماتِ.



٣٦ 36 كيفَ يشعرُ الإنسانُ الآليُّ بأنَّه التقطَ شيئاً؟

يمكنُ تصنيعُ إنسانٍ آليٍّ يتميّزُ بحاسّةِ اللّمسِ. وأفضلُ وسيلةٍ هي استخدامُ فاصلٍ يُشعلُ التيّارَ الكهربائيَّ عندما يلمسُ الإنسانُ الآليُّ أيَّ جسمٍ يُصادِفُهُ.

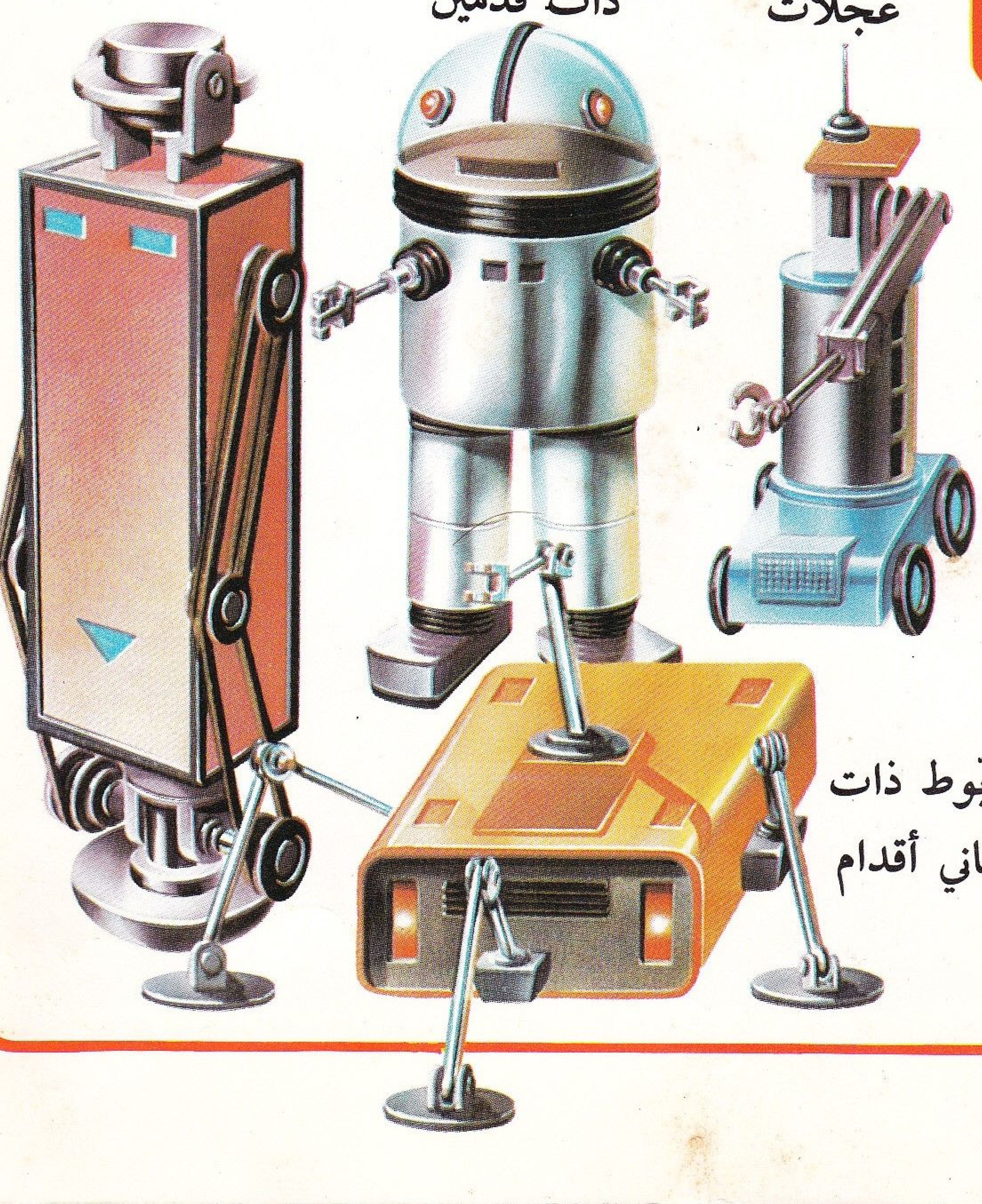
وقد جُهّزَ الإنسانُ الآليُّ، في بعضِ المصانعِ، بأسلاكٍ تُقدّرُ قُوّةَ ضغطِ ذراعهِ على الأجسامِ الّتي يلمسُها. وترى في هذا الرّسمِ، ذراعَ إنسانٍ آليٍّ، مجهّزةً بثلاثمئةٍ وأربعةٍ وثمانين لاقطاً، تُمكّنُها من تحسُّسِ شكلِ وحجمِ الكأسِ الّتي تُمسكُها.

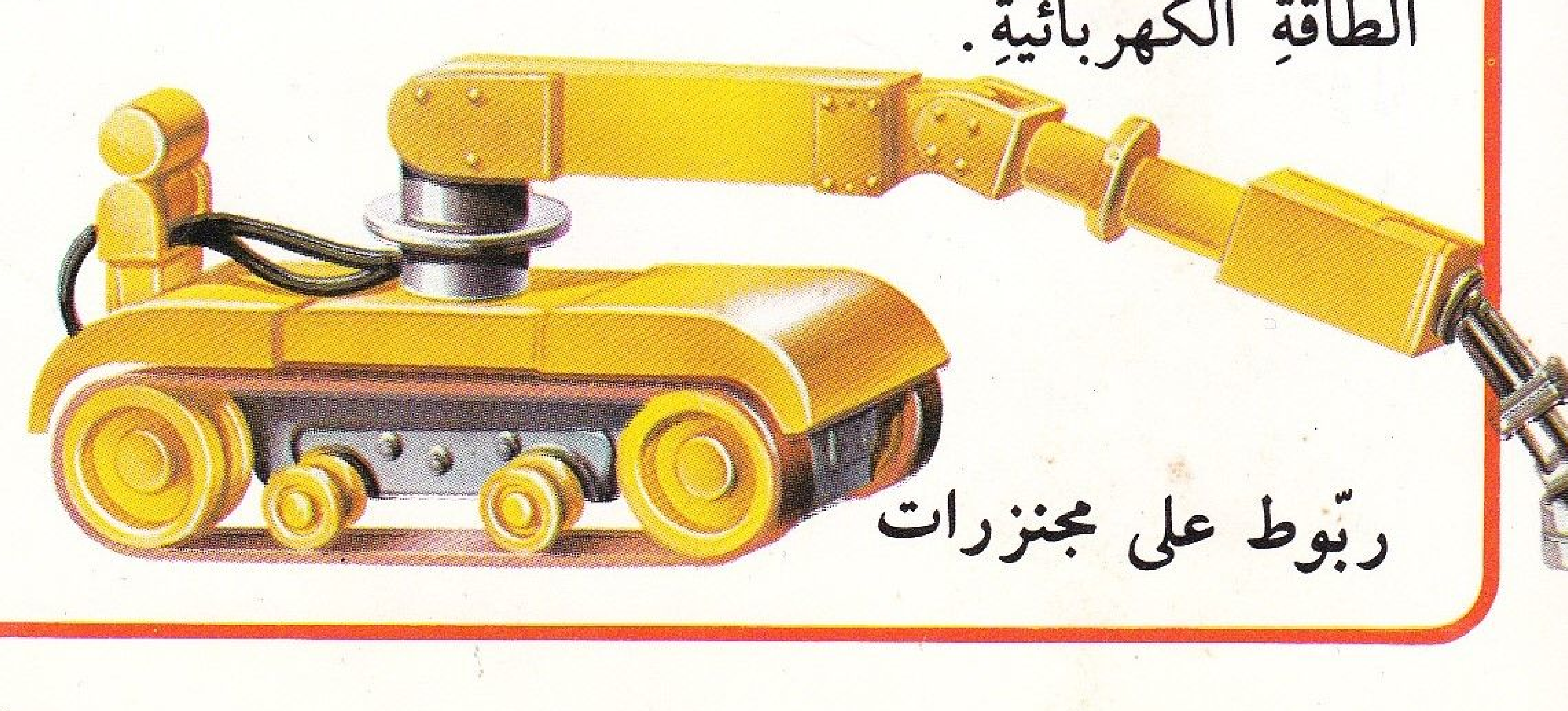


٣٨ 38 هل يتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ من التّنقّلِ؟

عندما يتنقّلُ الإنسانُ الآليُّ، عليه أن يحافظَ على توازنِه. إنَّ العجلاتِ والمجنزراتِ تُعطي الإنسانَ الآليَّ توازناً أكيداً في تنقّلِه، ولكنَّ العجلاتِ تقتضي أرضاً مسطّحةً، لا عوائقَ فيها.

وقد اختبرَ العلماءُ آلاتٍ مزوّدةٍ بثماني أقدامٍ، ولمسوا بأنّه، كلّما ازدادَ عددُ أقدامِ الإرتكازِ، ازدادَ استهلاكُ الطّاقةِ الكهربائيّةِ.





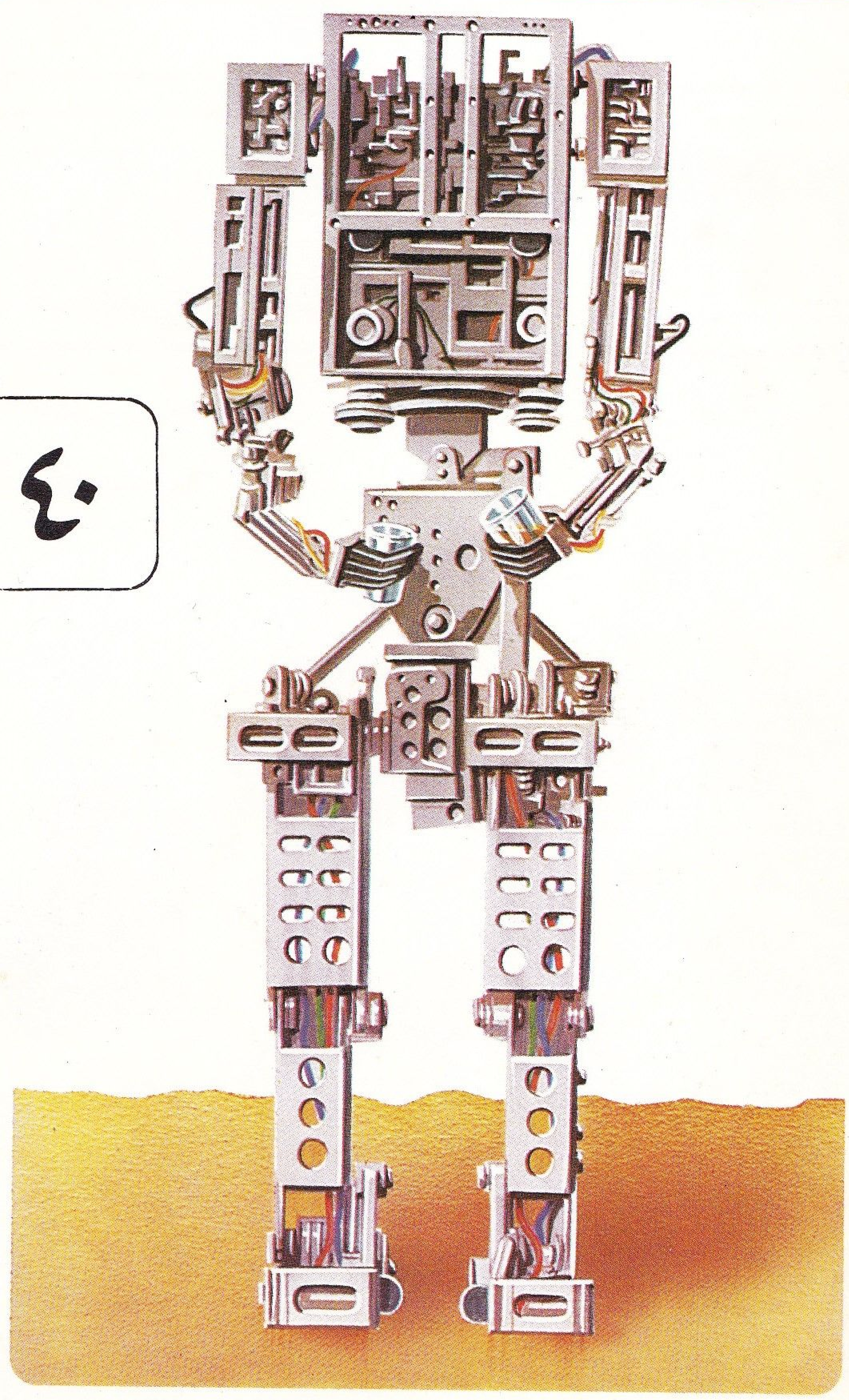
٣٩ 39 هل يتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ من التّفكير؟

لا يوجدُ، حالياً، أيُّ برنامَجٍ كمبيوتر يسمحُ للإنسانِ الآليِّ بأن يفكّرَ كإنسانٍ بشريٍّ. بل توجدُ برامجُ كمبيوتر تسمحُ له باتّخاذِ قراراتٍ عاديّةٍ بسيطةٍ، منها، مثلاً، **لعبُ الشّطرنج**.

إنَّ لاعبَ الشّطرنج يُحرّكُ بَيادِقَهُ، بعدَ أن يتخيّلَ ردّاتِ فِعْلِ مُنافسِه في اللّعب. فكلُّ لاعبِ شطرنجٍ يبني إستراتيجيّةَ تَقدُّمِ وَتَنقُّلِ بَيادِقِه، على قاعدةٍ تتألّفُ من حوالى خمسةِ آلافِ احتمالٍ. مثلاً: من المُحتملِ أن يتقدّمَ البيدَقُ الأسْوَدُ إلى النّقطةِ «ألف» (أ) وكذلك البَيدَقُ الأبيضُ، فإنَّ التقاءَ البيدَقينِ في النّقطةِ «ألف» ينتجُ عنه الإحتمالُ «باء» (ب).

لقد تمّت برمجةُ بعضِ الكمبيوترات، حسبَ هذه الإحتمالاتِ، لتتمكّنَ من التّحليلِ والاشتراكِ في لعبةِ الشّطرنج. وقد يتوصّلُ العلماءُ إلى وضعِ برامجَ، تجعلُ الإنسانَ الآليَّ يفهمُ، ويحلّلُ ما يراهُ ويسمعُهُ!



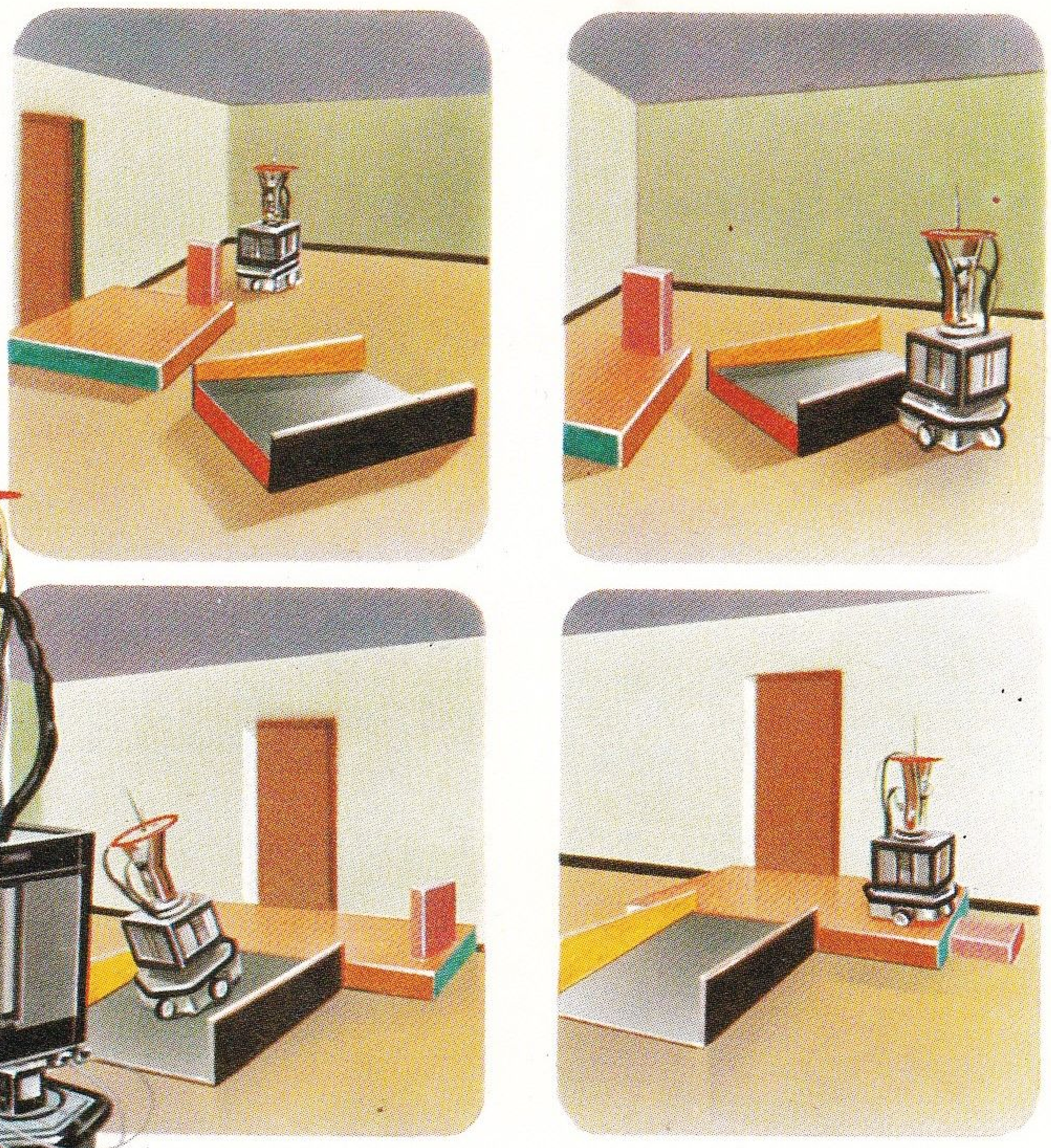


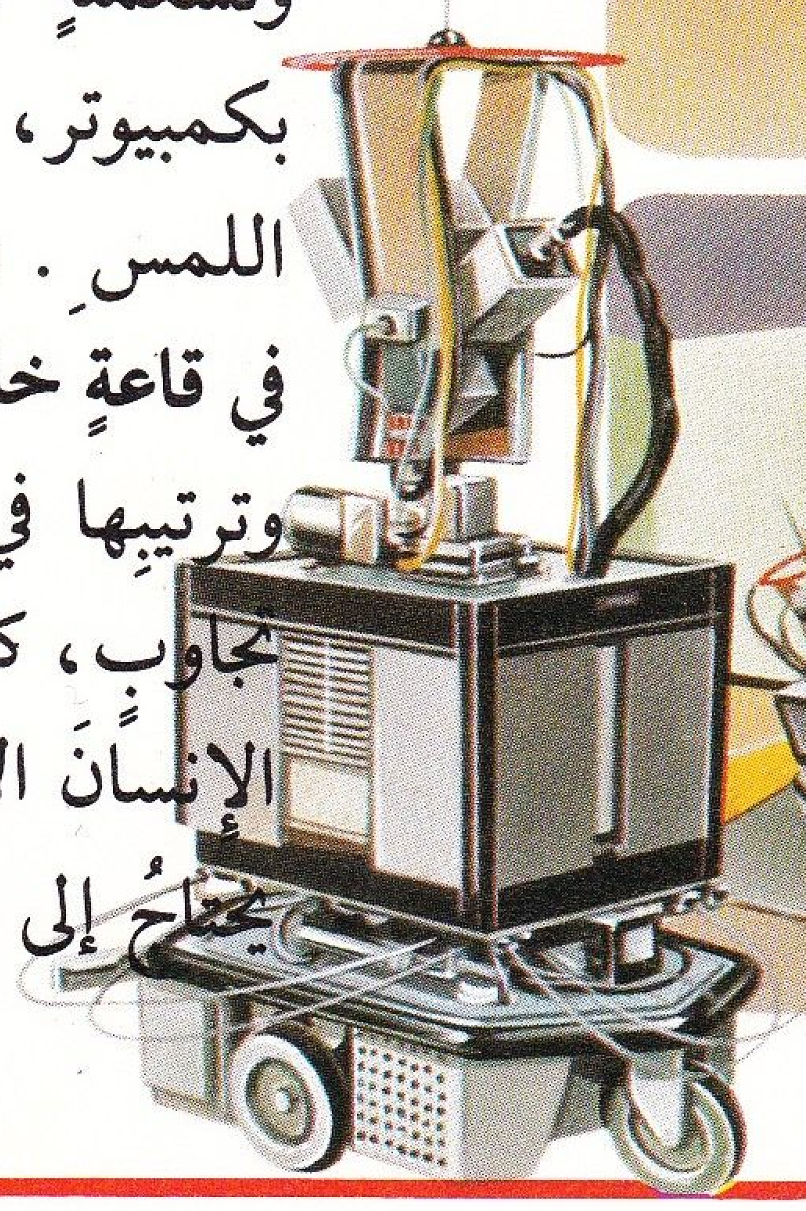
٤٠ 40 ما هيَ إمكانياتُ الإنسانِ الآليِّ «وابوط»؟

«وابوط» [Wabot 1] هو إنسانٌ آليٌّ إختباريٌّ، من صُنعٍ يابانيٍّ. مُهمّتُهُ دراسةُ تصرّفاتِ الإنسانِ الآليِّ، ومعرفةُ ردّاتِ فعلِه، أثناءَ القيامِ بعملِه.

ويُشْبهُ «وابوط» الإنسانَ. فهو يسيرُ على قدمين، ومزوّدٌ بذراعَين ويدَين. يتنقّلُ بفضلِ جهازِ اتّزانٍ، يجعلُهُ يسيرُ في القاعةِ، دونَ أنْ يسقطَ. وهو مجهّزٌ، أيضاً، بثمانيةِ أسلاكٍ في كلِّ يدٍ، تُعطيهِ حاسّةَ اللّمس، ومِنْ كاميرا تلفزيونيّةٍ، ليرَى، ومِنْ مكبّرِ صوتٍ ومذياعٍ. فعندَما يُوجَّهُ إليه أمرٌ، يُصدِرُ صوتاً كأنّهُ يقولُ «نعم، فهمتُ». وقد توصّلَ «وابوط» إلى تفريغِ محتوى إناءٍ في كأسٍ. كما يُمكنُهُ أن يتلقّى أمراً بلمسِ الأشياءِ، وحَمْلِها، ورفعِها، وإعادتِها إلى مكانِها.

41 ما مستوى ذكاءِ الإنسانِ الآليِّ «شاكي»؟ ٤١

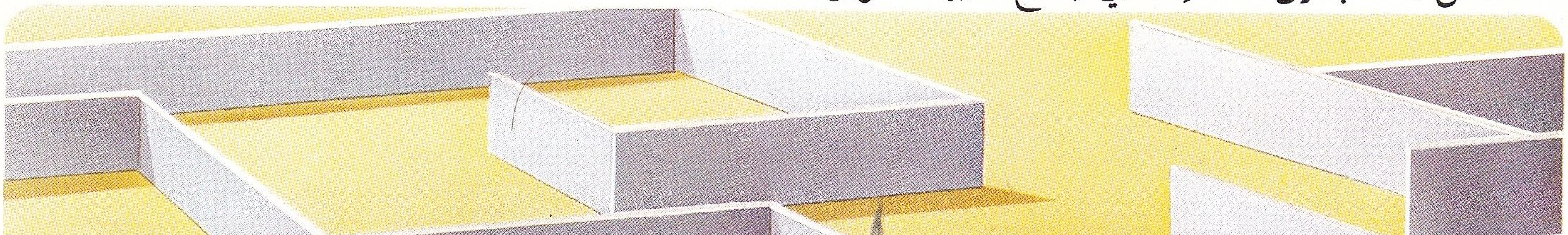




تَمَّ صُنْعُ الإنسانِ الآليِّ «شاكي» [Shakey]، سنةَ ألفٍ وتسعمئةٍ وثماني وستّين، وهو أوّلُ إنسانٍ آليٍّ مُجهَّزٍ بكمبيوتر، متّصلٍ براديو، ومزوّدٍ بأسلاكٍ، تخوِّلُهُ حاسّةَ اللمسِ. وتصميمُ الإنسانِ الآليِّ «شاكي» هدفُهُ أن يعملَ في قاعةٍ خاصّةٍ، لنقلِ كافّةِ أنواعِ قطعِ الخشبِ، وحملِها وترتيبِها في صناديقَ خاصّةٍ. وكان «شاكي» يُظهرُ كلَّ تجاوبٍ، كأنَّهُ يفهمُ ما يُطلَبُ إليهِ من تنفيذِ أعمالٍ. ولكنَّ الإنسانَ الآليَّ، كي يعملَ، خارجَ نطاقِ برنامجِ عملِه، يحتاجُ إلى مستوى ذكاءٍ أعلى من مستوى ذكاءِ «شاكي».

٤٢ هلِ الفئرانُ الآليّةُ ذكيّةٌ؟ 42

قامَ العلماءُ بتصنيعِ فئرانٍ، تتحرّكُ إلكترونيًّا، بهدفِ مساعدةِ الإنسانِ الآليِّ على تعليمِ نفسِه. ولكي تستطيعَ الفأرةُ متابعةَ طريقِها، تزوّدُ بأسلاكٍ، تُعطيها حاسّةَ اللّمسِ، فتتنبّه إلى الحائطِ الّذي يقطعُ عليها الطّريقَ، فتُغيّرُ اتّجاهَها، (كما ترى في الرّسم)، وتسيرُ في الطّريقِ المفتوحِ أمامَها. وبعضُ الفئرانِ مبرمجٌ بطريقةٍ تجعلُهُ يميّزُ اليمينَ من اليسارِ. والفئرانُ الإلكترونيّةُ ليست ذكيّةً، بل إنَّ تصرّفَها، نابعٌ من الغريزةِ، أكثرَ ممّا هو من الذّكاءِ.



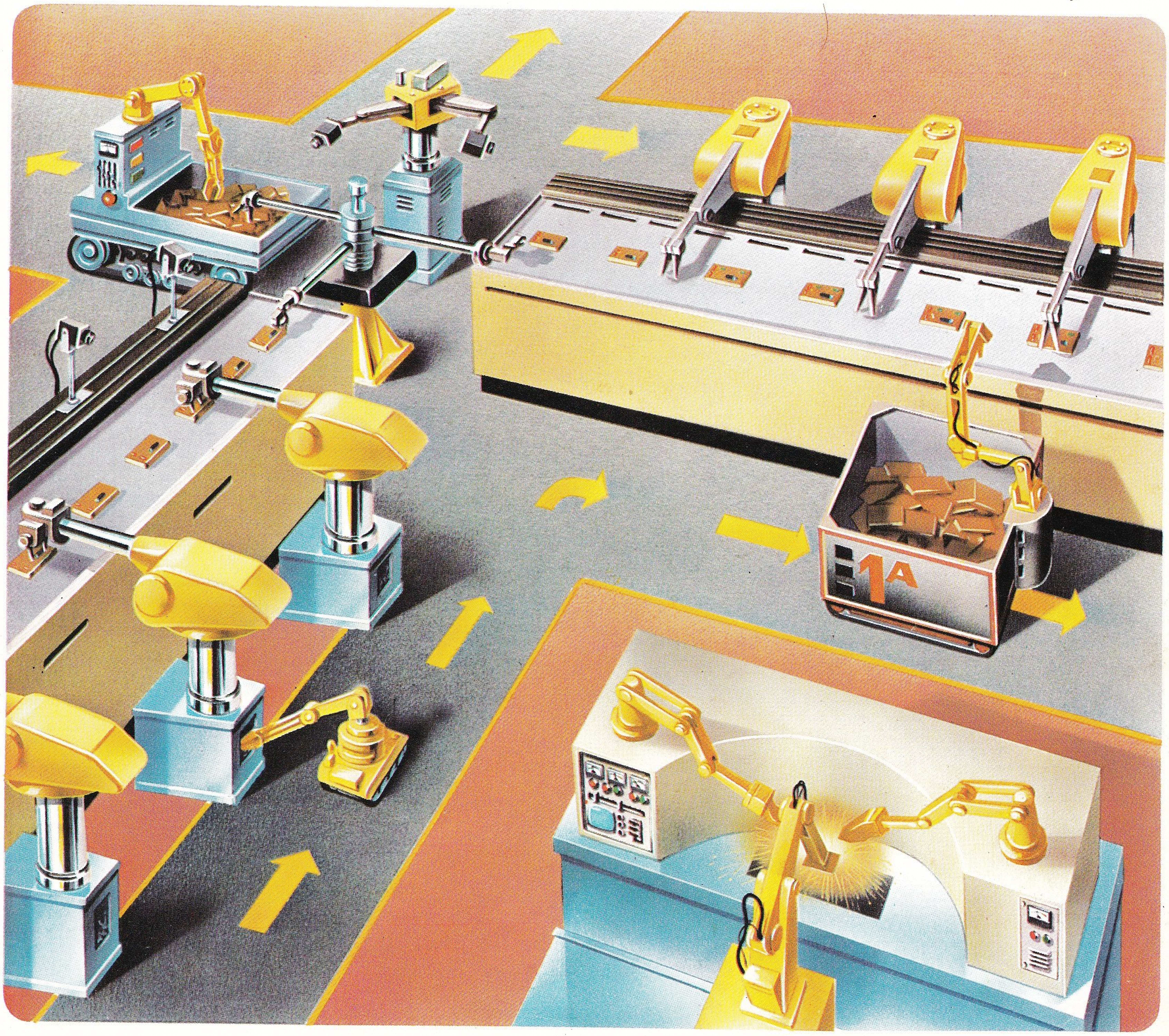
٤٣ هل يتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ من إدارةِ المصنعِ؟

43

لقد تزايدتْ نسبةُ استخدامِ الإنسانِ الآليِّ في المصانع. فهنالكَ عشرةُ آلافِ إنسانٍ آليٍّ في مصانعِ اليابان، وأكثرُ من خمسةِ آلافِ إنسانٍ آليٍّ في مصانع أميركا. كما هنالكَ تطويرٌ وتصنيعٌ مُتزايدٌ للإنسانِ الآليِّ. وهنالك مراحلُ عديدةٌ في التّصنيعِ، يقومُ بها الإنسانُ الآليُّ، من هنا، فإنّنا لا نستبعدُ أن يتوصّلَ، الإنسانُ الآليُّ، يوماً، إلى إدارةِ المصنعِ والاستغناءِ عن العنصرِ البشريِّ. فيحلُّ الإنسانُ الآليُّ محلَّ البشرِ، في تنظيفِ، ونقلِ، وتصنيعِ المعدّاتِ، حتّى في إصلاحِ العطلِ في الآلاتِ.

وستكونُ المصانعُ، الّتي تُنتجُ الموادَّ الخطرةَ، أوّلَ ما سيستخدِمُ الإنسانَ الآليَّ على نطاقٍ واسعٍ.

إنّما يجبُ التّنبّهُ إلى أزمةِ البطالةِ، الّتي ستنتجُ عن تعميمِ استخدامِ الإنسانِ الآليِّ في الصّناعةِ.



44

٤٤

هل من الممكنِ استخدامُ الإنسانِ الآليِّ في أعمالِ المزارعِ؟

لا يمكنُ تنظيمُ العملِ في المزارعِ كما في المصانعِ. فمِنَ الصّعبِ أنْ تُعلِّمَ الإنسانَ الآليَّ، فيعرفَ أنَّ التّفاحةَ ناضجةٌ، والبقرةَ في صحّةٍ جيّدةٍ، وأنَّ الخروفَ قد تناولَ ما يكفيهِ من طعامٍ أو ماءٍ.

ولكنْ، يُمكنُ استخدامُ الإنسانِ الآليِّ في الأعمالِ الّتي تحتاجُ إلى الآلاتِ الميكانيكيّةِ، مثلِ حراثةِ الأرضِ، والحَصادِ، ونقلِ الإنتاجِ . . .

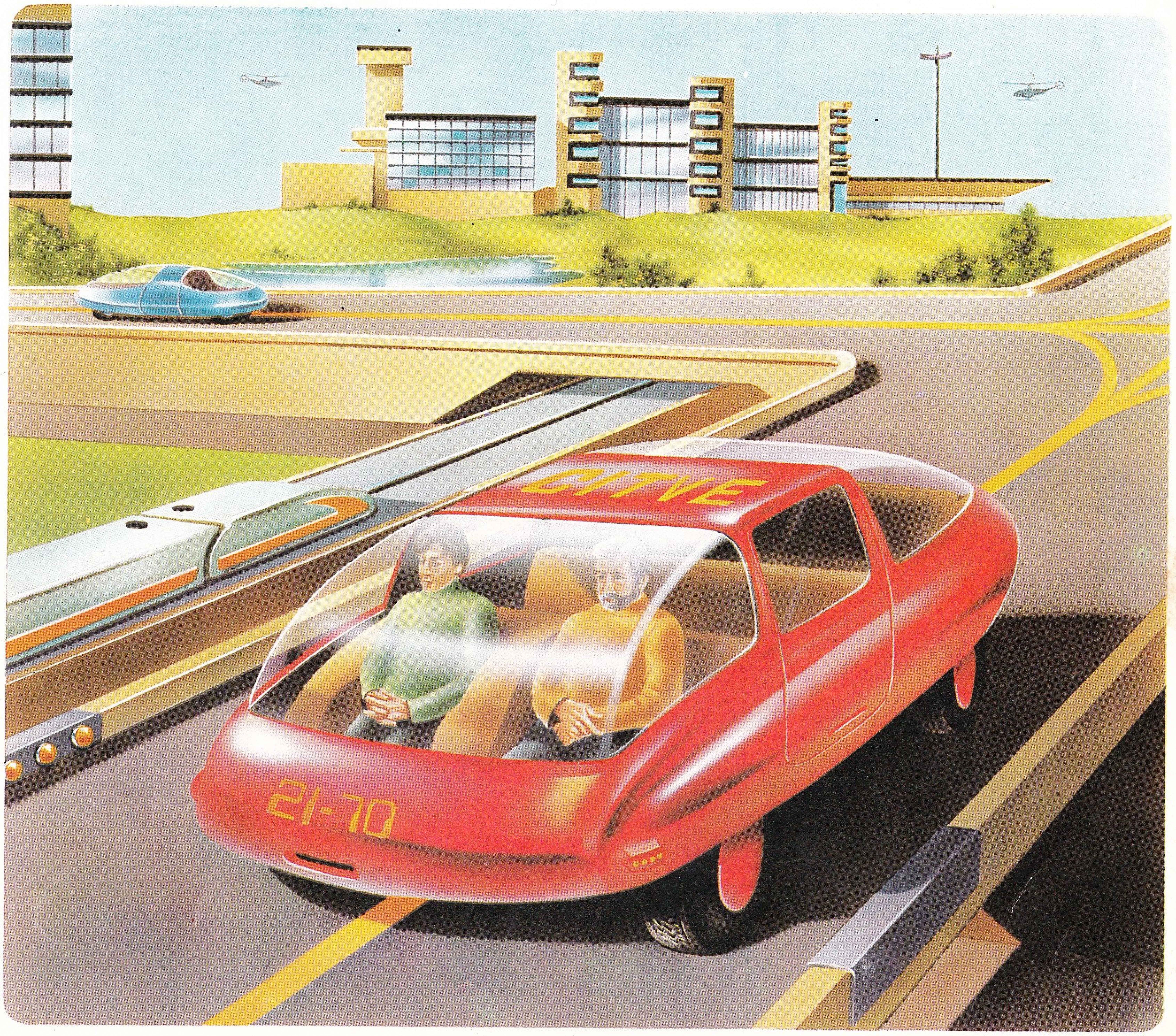
كما يُمكنُ استخدامُ الإنسانِ الآليِّ في تربيةِ **الأسماكِ**، خاصةً في مزارعَ مبنيّةٍ في قاعِ البحرِ، حيثُ يقومُ الإنسانُ الآليُّ بإطعامِ الأسماكِ، وحفظِها، ونقلِها.



٤٥ كيفَ تسيرُ السيّاراتُ الآليّةُ؟ 45

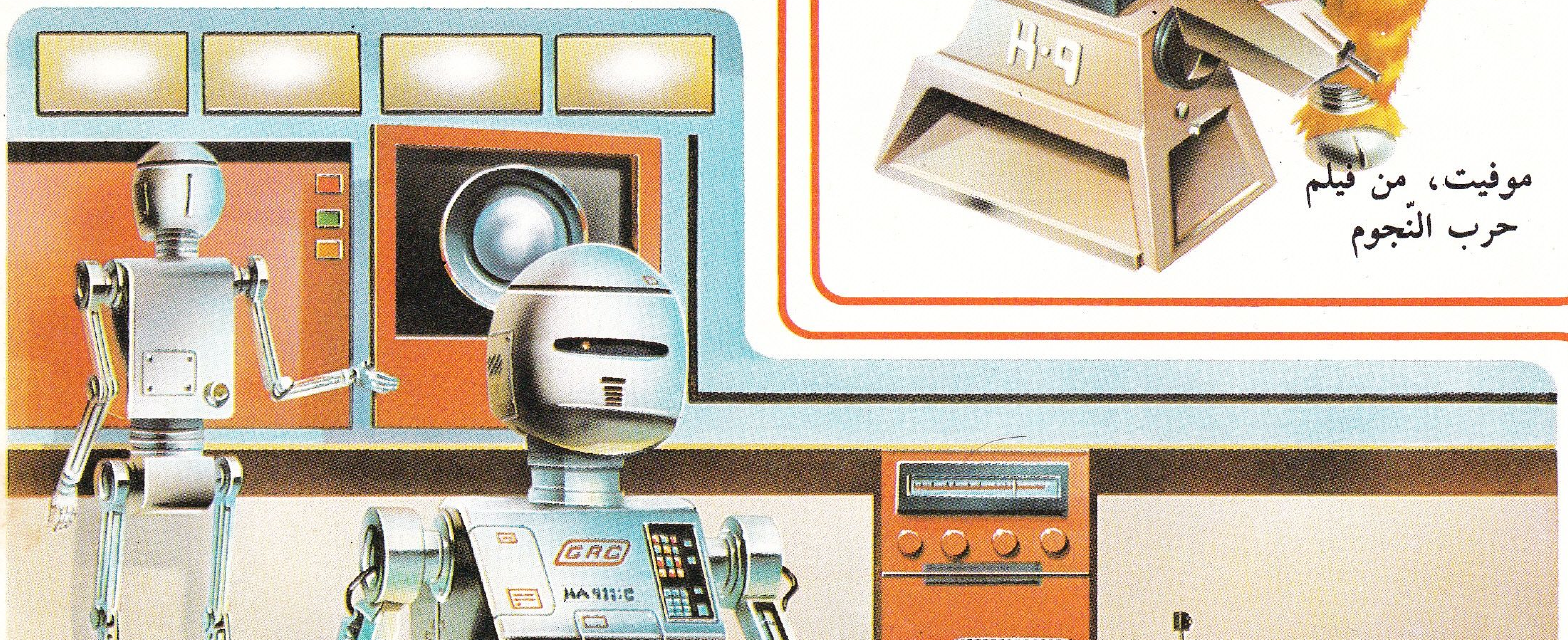
هذه نظريّةٌ مستقبليّةٌ، سَتُطَبَّقُ في المدنِ الكبيرة: يصلُ المسافرونَ بسيّاراتِهم الخاصّةِ إلى ضاحيةِ المدينةِ، فيوقفونَها في مواقفَ عامّةٍ شاسعةٍ. ويتوجّهونَ إلى محطّاتِ النّقلِ الآليّةِ. يضغطُ المسافرُ على أحد المفاتيحِ، طالباً نقلَهُ إلى المكانِ المقصودِ، فتتقدّمُ منه سيّارةٌ آليّةٌ، فتقودُهُ إلى حيثُ يريدُ.

كذلكَ، في المستقبلِ، سَتُمدَّدُ تحتَ الطّرقاتِ أسلاكٌ كهربائيّةٌ، تزوِّدُ السّيّاراتِ بالمعلوماتِ، وتُسهّلُ عليها التّنقّلَ بين المُدُنِ، على الأوتوسترادات، ونقل الرُّكّابِ في كلِّ اتّجاهٍ، دونَ عرقلةِ سيرٍ، أو تعبٍ، أو حوادثَ، خاصّةً وأنَّ الكمبيوتر يوجّهُ هذهِ السّيّاراتِ الآليّةَ، فلا تُخالفُ أنظمةَ السّيرِ، ولا تُسرِعُ فوقَ المقاييسِ المعهودةِ، ولا تقودُ في حالةِ السّكرِ أو التّعب. كما أنّها تتبيّنُ المنعطفاتِ الخطرةَ، وتتحاشى السّرعةَ على الطّرقاتِ المغطّاةِ بالجليدِ أو بالعوائقِ.



٤٦ 46 هَل تكونُ منازلُنا مجهزةً بالإنسانِ الآليِّ؟

لا يمكنُ للإنسانِ الآليِّ العملُ، إلّا في قاعاتٍ منظّمةٍ، نظيفةٍ، لا عوائقَ فيها، ولا أغراضَ منتشرةٌ فوقَ أرضها. وكم نتمنّى أن تكونَ منازلُنا خاضعةً لهذه المطالب. ولكن، تبقَى المشاكلُ الرّئيسةُ، ومنها، مثلاً: كيف يمكنُ الإنسانَ الآليَّ أن يُميّزَ بينَ الجريدةِ اليوميّةِ الّتي يستطيعُ إتلافَها، وكتابِ القصّةِ الّتي نقرأُها، أو المعجمِ الّذي نستخدمُهُ في أبحاثِنا؟ وكيفَ يمكنُ الإنسانَ الآليَّ أن يميّزَ بينَ الثّيابِ الّتي يجبُ تنظيفُها، والثّيابِ التي أعددنَاها في الواقعِ، هنالكَ آلاتٌ منزليّةٌ تساعدُ ربّةَ البيتِ في عملِها اليوميِّ: مِنْ غسّالةِ الثّيابِ إلى مُنظّفةِ الأطباقِ، إلى المكنسةِ، إلى العصّارةِ... أمّا استخدامُ الإنسانِ الآليِّ في المنزلِ، فهو غيرُ عمليٍّ، رغمَ ما نراهُ في الأفلامِ.



٤٧ 47 هل يمكنُنا اقتناءُ حيواناتٍ آليةٍ؟

قد نتذمّرُ من العيشِ معَ إنسانٍ آليٍّ يُشبهُ الإنسانَ، ولكنّنا نتقبّلُ فكرةَ وجودِ الحيوانِ الآليِّ، خاصةً الألعابِ الإلكترونيّةِ، التي تُغنّي، وتمشي، وترقصُ، وتنظّفُ، وتتحرّكُ...



ك تسعة من فيلم الدكتور هو

موفيت، من فيلم حرب النّجوم

48 ٤٨ هل نستخدمُ يوماً، السلاحَ الآليَّ؟



السّلاحُ الآليُّ موجودٌ حالياً. فالصّاروخُ يسيرُ وفقَ الخريطةِ المطبوعةِ في ذاكرتِه. والطّوربيدُ «ستينغ راي» [Stingray] ينطلقُ لدى سماعِه صوتَ محرّكاتِ غوّاصةِ العدوّ. وقد بدأتْ جيوشُ العالَمِ تُطوِّرُ صناعةَ مُقاتِلاتِها النّفّاثةِ، ومدرّعاتِها، وغوّاصاتِها، لتجعلَ منها آلاتِ دَمارٍ، تسيرُ آليًّا، نحوَ أهدافِ العدوّ.

كما أنّهُ تُجرَى دراساتٌ لاختراعِ أقمارٍ إصطناعيّةٍ، توضَعُ في مدارِ الأرضِ، لتقومَ برصدِ العدوّ وتدميرِ صواريخِه، بواسطةِ أشعّةِ اللايزر.

49 ٤٩ هل يتمكّن الإنسانَ الآليُّ من إصلاحِ مركباتِ الفضاء؟

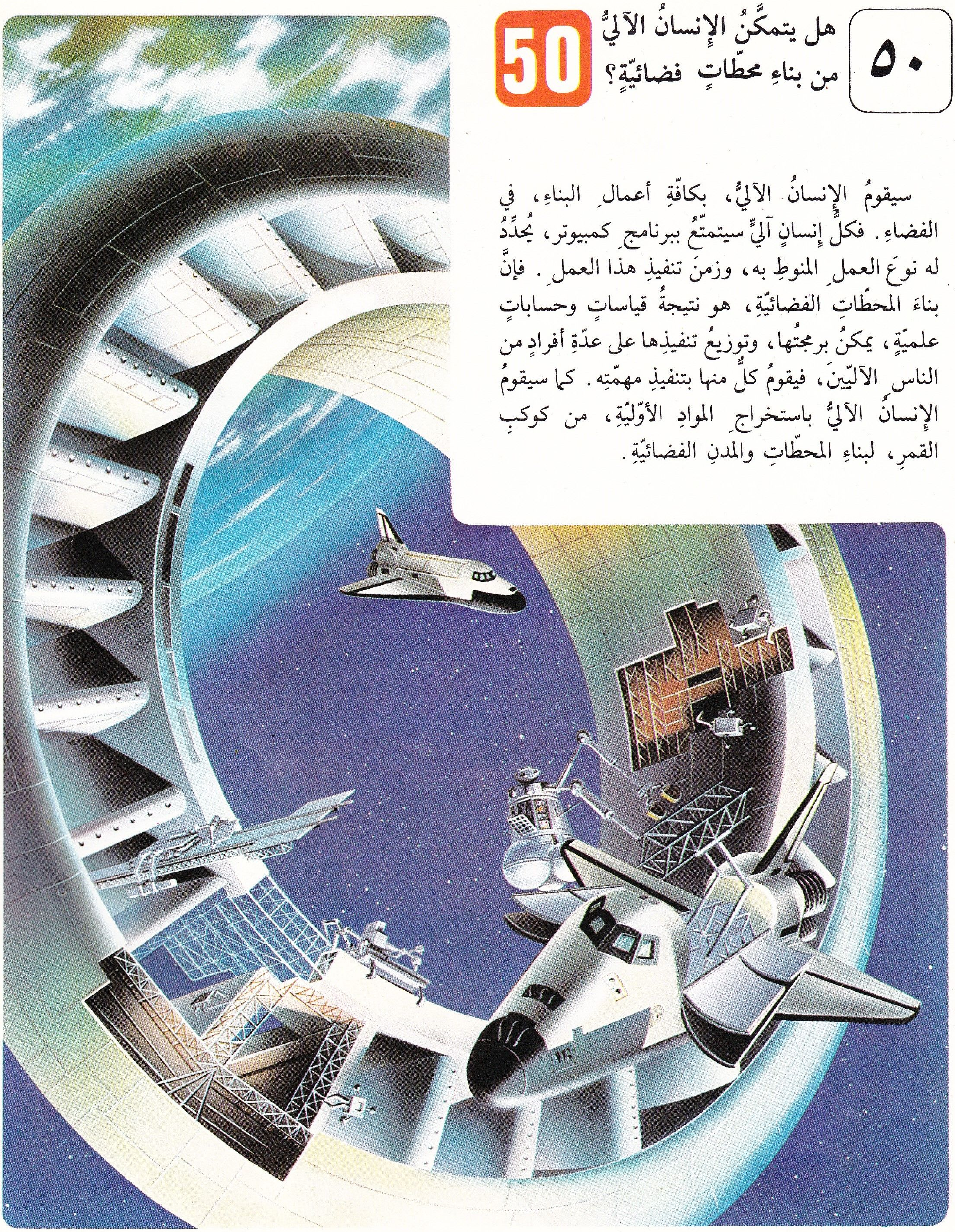


لقد ازدادتْ أهميّةُ إصلاحِ الأقمارِ الإصطناعيّةِ وهي في مدارِها الأرضيِّ، أو إصلاحِ السّفنِ الفضائيّةِ. وقد توصّلَ العلماءُ إلى وضعِ برامجِ كمبيوتر، تسمحُ للإنسانِ الآليِّ بالقيامِ ببعضِ الإصلاحاتِ الطّفيفةِ. كما توصّلوا إلى إرسالِ معلوماتٍ عبرَ موجاتِ الرّاديو لتزويد الإنسانِ الآليِّ بالإرشاداتِ اللاّزمةِ، للقيامِ بإصلاحِ الأعطالِ الطّارئة.

كما أنَّ باستطاعةِ مديرِ العمليّاتِ، أن يوجّهَ، من سفينةٍ فضائيّةٍ ثانيةٍ، الإنسانَ الآليَّ «آميس» [Jal-Ames] لِيُنفِّذَ الإصلاحاتِ المطلوبةَ، على السفينةِ المعطوبة. وهذا الإنسانُ الآليُّ مزوّدٌ بأسلاكٍ، تنقلُ إحساسَ اللّمس، كما لو كانَ مديرُ العمليّاتِ يلمسُ مَوضِعَ العطلِ، وبالتّالي، فإنَّ هذا الإحساسَ، يساعدُهُ على توجيهِ الإنسانِ الآليِّ، ليتمّم العملَ بدقّةٍ ونجاحٍ.

٥٠ 50 هل يتمكّنُ الإنسانُ الآليُّ من بناءِ محطّاتٍ فضائيّةٍ؟

سيقومُ الإنسانُ الآليُّ، بكافّةِ أعمالِ البناءِ، في الفضاءِ. فكلُّ إنسانٍ آليٍّ سيتمتّعُ ببرنامجِ كمبيوتر، يُحدِّدُ له نوعَ العملِ المنوطِ به، وزمنَ تنفيذِ هذا العملِ. فإنَّ بناءَ المحطّاتِ الفضائيّةِ، هو نتيجةُ قياساتٍ وحساباتٍ علميّةٍ، يمكنُ برمجتُها، وتوزيعُ تنفيذِها على عدّةِ أفرادٍ من الناسِ الآليّينَ، فيقومُ كلٌّ منها بتنفيذِ مهمّتِه. كما سيقومُ الإنسانُ الآليُّ باستخراجِ الموادِ الأوّليّةِ، من كوكبِ القمرِ، لبناءِ المحطّاتِ والمدنِ الفضائيّةِ.



أَسئلةٌ لاختبار الذّكاء

تجدُ الإجابةَ عن هذه الأسئلةِ في صفحاتِ هذا الكتاب. فكم من الأسئلةِ يمكنُك الإجابةُ عنها، دون الرجوعِ إلى الكتاب؟

1 ١ ـ ما اسمُ الكاتبِ الذي وضعَ كلمةَ «ربوط»؟

2 ٢ ـ ما هي الآلاتُ المُسيّرةُ؟

3 ٣ ـ هل لدى الإنسانِ الآليِّ مفعولٌ رجعيٌّ على أعماله؟

4 ٤ ـ ما هو دورُ الإنسانِ الآليِّ «أونوف»؟

5 ٥ ـ ماذا تعرفُ عن «سيبورغ»؟

6 ٦ ـ ما هيَ قوانينُ «عظيموف»؟

7 ٧ ـ ما هو النّظامُ الحسابيُّ الّذي يعتمدُه الكمبيوتر؟

8 ٨ ـ ما هي مهمّةُ «ويلبارو»؟

9 ٩ ـ ما العملُ الذي قامَ به «سيرفوير» على القمر؟

10 ١٠ ـ ما اسمُ المركبةِ الأولى التي حطّت على سطحِ القمر؟

11 ١١ ـ هل الإنسانُ الأحيائيُّ الآليُّ موجودٌ؟

12 ١٢ ـ ما هو الوزنُ الذي يمكنُنا رفعُه بواسطةِ المعطفِ العظميِّ؟

13 ١٣ ـ هل كانَ «سيبورغ» إنساناً؟

14 ١٤ ـ ما اسمُ «الشّاحنةِ» التي تمشي؟

15 ١٥ ـ ما هيَ ميزاتُ «بوما»؟

16 ١٦ ـ كيفَ «يرى» الإنسانُ الآليُّ؟

17 ١٧ ـ كم هو عددُ احتمالاتِ لعبةِ الشطرنج؟

18 ١٨ ـ ما هي الأعمالُ التي يقومُ بها «شاكي»؟

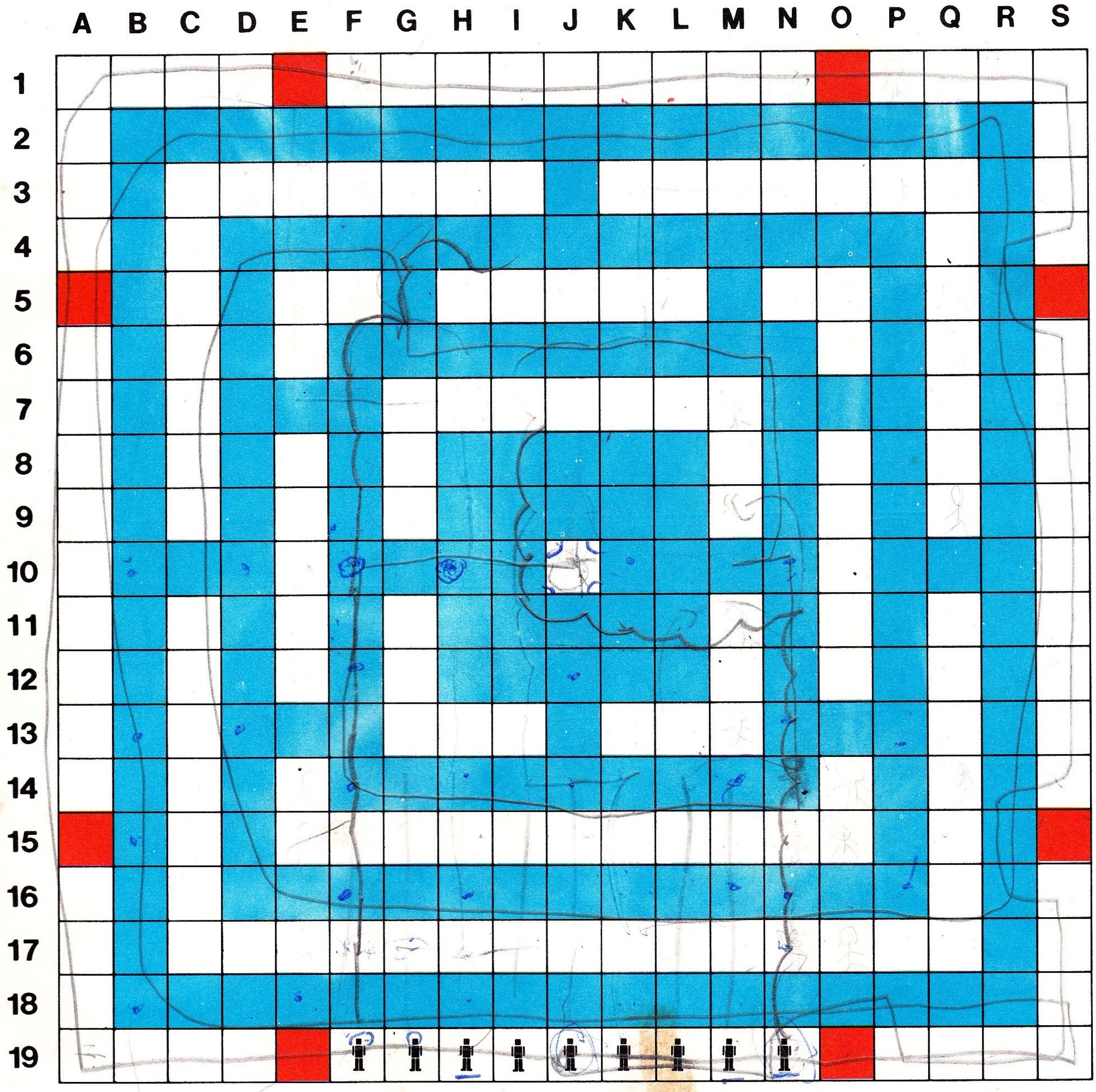
19 ١٩ ـ ما هي ميزاتُ «وابوط»؟

20 ٢٠ ـ من هُو «موفيت»؟

21 ٢١ ـ هل يمكنُ إصلاحُ الأعطال في الفضاء؟

22 ٢٢ ـ هل يقومُ الإنسانُ الآليُّ ببناءِ مدنِ الفضاء؟

إختبر ذاكرتك: لعبة الرّبوط



يوجد تسعة ربّوطات واقفة في المربعات F19 الى N19، موزّعة على تسعة لاعبين وعلى كل لاعب أن يوصلَ ربّوطَه إلى المربّعات (N1 - F1).

● يتحرّكُ الرّبوط بحركتين مغايرتين: في الأولى يقفز مربّعين، وفي الثّانية ثلاثة مربّعات [او في الأولى ثلاثة مربّعات وفي الثّانية مربّعين] وهكذا دواليك.

● ولا يمكن للرّبوط ان ينزل في مربّع يحتلّه ربّوط آخر (باستثناء سطر المربّعات ذات الرقم 19، وسطر المربّعات ذات الرقم 1، حيث يمكن له الحلول الى جانب ربّوط آخر). لذلك على كلّ لاعب أن يبرمج ربّوطه، كي لا يصطدم بوجود ربّوط آخر، في المربّع المقصود.

● يمكن للربّوط الاستراحة فوق المربّعات البيضاء، أو الحمراء. ويمكنه، فقط، المرور فوق المربّعات الزرقاء.

● ويمكن للربّوط الصعود والنزول والذهاب الى اليمين أو إلى اليسار، ولكن لا يمكنه الإنتقال بشكل منحرف.

الفهرست

صدر في هذه السلسلة :

خمسون سؤالاً عن

- الديناصور
- الطاقة والسرعة
- الفضاء
- الحيوانات
- الانسان الآلي

في كل صفحة سؤال وجواب
بلغة سهلة واضحة،
ورسوم ملونة،
تساعد القارئ على فهم النص

سلسلة خمسون سؤالاً وخمسون جواباً
تصدر عن دار هيما / بلجيكا

5 410741 077806

S : 7780/1

